

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 774 470

②1 N° d'enregistrement national : 98 01295

⑤1 Int Cl<sup>6</sup> : G 01 L 3/14, B 62 D 5/00

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 04.02.98.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 06.08.99 Bulletin 99/31.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : SNR ROULEMENTS Societe ano-  
nyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : NICOT CHRISTOPHE.

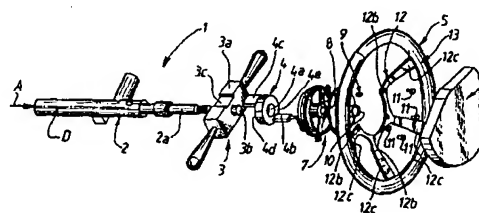
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : BOUJU DERAMBURE BUGNION SA.

⑤4 CAPTEUR DE COUPLE ET COLONNE DE DIRECTION POURVUE D'UN TEL CAPTEUR.

⑤7 L'invention concerne un capteur de couple formé d'un ensemble comportant deux anneaux extérieurs (14a, 14b) et un anneau intérieur (15) solidaire en rotation d'une colonne (2) sur laquelle s'applique le couple à mesurer, des moyens déformables élastiquement reliant l'anneau intérieur (15) à l'anneau extérieur (14b), l'autre anneau extérieur restant sensiblement non contraint, le capteur comprenant des moyens de mesure de petit déplacement tels qu'au moins une sonde à effet Hall (9).

L'invention concerne également les dispositifs de direction pourvus de tels capteurs de couple, par exemple pour les servodirections ou directions assistées.



FR 2 774 470 - A1



L'invention se rapporte au domaine technique des capteurs de couple pouvant être par exemple utilisés dans les systèmes de direction assistée de véhicules.

5

Ces servodirections ou directions assistées peuvent être de différents types conventionnels suivant : pneumatiques, hydrauliques, hydrostatiques, électriques, électrohydrauliques, suivant le type d'énergie employée.

10

Les servodirections comportent conventionnellement un capteur de couple ou couplemètre, monté en relation avec le dispositif de direction du véhicule.

15

Ce couplemètre émet un signal indicatif du couple de braquage exercé par le conducteur, conventionnellement au moyen du volant de direction, sur le dispositif de direction du véhicule.

20

Le signal de sortie du capteur est conventionnellement adressé à un calculateur d'assistance de direction qui déclenche l'assistance, en commandant par exemple un moteur électrique, dans le cas d'une servodirection électrique.

25

La plupart des couplemètres comprennent une barre de torsion reliant deux demi-arbres. Des guidages sont prévus pour éviter les effets des efforts parasites de flexion.

30

L'on sait que le couple exercé en torsion pure sur une barre cylindrique pleine de section circulaire, réalisée en un matériau de module d'Young  $E$  et de

coefficient de Poisson  $\mu$  vaut, en élasticité linéaire isotrope :

$$5 \quad \Gamma = \frac{E}{2(1+\mu)} \frac{\pi d^4}{32} \frac{\theta}{L}$$

où  $d$  est le diamètre de la barre,  $L$  la longueur de la barre et  $\theta$  l'angle de torsion.

10 Par conséquent, le fait de former une zone de section réduite dans une colonne de direction permet une concentration de déformation en torsion dans cette zone, servant à la mesure du couple.

15 Des exemples de couplemètres à barre de torsion pour servodirections peuvent être trouvés dans les documents suivants :

- WO-97 08 527, EP-453 344, EP-325 517, FR-2 738 339 issus de la demanderesse,

20

ainsi que dans les autres documents suivants :

- demandes de brevet au Japon publiées sous les N° JP-50 77 743, JP-57 19 81 71, JP-59 07 58 64, JP-57 08 77 62, JP-59 11 85 77, JP-61 14 674, JP-62 13 43 71, JP-62 09 44 70, JP-63 29 037, JP-63 09 36 73, JP-30 79 473 ;

30 - brevets européens publiés sous les N° EP-369 311, EP-396 895, EP-418 763, EP-515 052, EP-555 987, EP-562 426, EP-566 168, EP-566 619, EP-652 424, EP-638 791, EP-673 828, EP-681 955, EP-728 653, EP-738 647, EP-765 795, EP-738 648, EP-770 539, EP-802 107 ;

- demandes internationales de brevet PCT publiées sous les N° WO-87/02 319, WO-92/20 560, WO-95/19 557, WO-96/06 330 ;

5           - demandes de brevet en France, au Royaume-Uni et aux Etats-Unis publiées sous les N° suivants : GB-2 306 641, FR-2 705 455, US-4 874 053, US-4 907 668, US-4 984 474, US-5 123 279, US-5 394 760, US-5 515 736, US-5 578 767, US-5 585 573, US-5 616 849, US-5 641 916.

10

Les principales méthodes de mesure de couple d'un arbre tournant, comportant ou non une barre de torsion , sont les suivantes :

15           -méthodes basées sur un phénomène électromagnétique ;  
            -méthodes optiques ;  
            -méthodes électriques.

20           Les méthodes magnétiques mettent essentiellement en oeuvre la magnétostriction et l'effet Hall.

            Par magnétostriction, on désigne la déformation mécanique réversible qui accompagne la variation d'aimantation d'un solide ferromagnétique.

25

Ce phénomène est réversible : une déformation exercée sur un matériau ferromagnétique placé dans un champ magnétique provoque une variation de l'aimantation (magnétostriction inverse).

30

Par effet Hall, l'on désigne conventionnellement la production d'un champ électrique normal au vecteur densité de courant dans un conducteur ou semi-conducteur placé dans

un champ d'induction magnétique normal au vecteur densité de courant.

Des exemples de couplemètres mettant en oeuvre la magnétostriction peuvent être trouvés dans les documents suivants : EP-651 239, EP-502 722, EP-288 049, US-4 774 464, US-5 450 761, US-4 933 580, US-4 939 435, US-3 548 649, US-3 587 305.

Des capteurs mettant en oeuvre l'effet Hall peuvent être trouvés notamment dans les documents suivants : FR-2 737 010, FR-2 689 633.

Les méthodes optiques de mesure de couple sont essentiellement associées à des phénomènes d'interférences ou de mesure de densité optique. L'on peut se référer, par exemple, aux documents suivants : EP-555 987, US-5 490 450, US-4 676 925, US-4 433 585, US-5 001 937, US-4 525 068, US-4 939 368, US-4 432 239, FR-2 735 232, FR-2 735 233, WO-95/19 557.

Les méthodes électriques de mesure de couple sont essentiellement liées à la mesure capacitive ou à une mesure de différence de phase entre deux codeurs magnétiques montés circonférentiels à l'axe de torsion.

Le document FR-2 724 018 est relatif à un capteur de couple comportant un dispositif à jauges de mesure d'allongement. Ce dispositif à jauges est disposé sur un corps de mesure, soumis à des tensions mécaniques sous l'action d'un couple.

Le document EP-442 091 décrit une installation de mesure de l'angle de rotation ou du couple d'un élément

rotatif ou fixe d'une machine, comportant un élément de torsion en forme de roue à rayons relié à plusieurs éléments de mesure, au moins un rayon de la roue à rayons étant coupé pour que les parties du ou des rayons soient  
5 appliquées l'une contre l'autre lors du déplacement d'une flexion prédéterminée des autres rayons. Le dispositif de mesure met en oeuvre les courants de Foucault.

L'invention se rapporte à un capteur de couple, ou  
10 couplemètre, pouvant être par exemple utilisé dans les dispositifs de direction assistée de véhicules, et étant insensible aux perturbations électromagnétiques, aux efforts parasites, ce capteur étant de plus rigide, de forte inertie, monobloc, de faible coût et de dimensions  
15 réduites.

A cette fin, l'invention se rapporte, selon un premier aspect, à un capteur de couple formé d'un ensemble présentant une certaine rigidité comportant :

20 - un premier anneau extérieur déformable ;  
- un second anneau extérieur, sensiblement non contraint placé à distance de l'anneau extérieur déformable ;

- un anneau intérieur solidaire en rotation d'une  
25 colonne sur laquelle s'applique le couple à mesurer, l'anneau extérieur déformable étant apte à être solidaire rigidement du moyen appliquant le couple à mesurer sur la colonne, l'anneau extérieur déformable étant assemblé à l'anneau intérieur par au moins un moyen déformable  
30 élastiquement ;

l'anneau extérieur, sensiblement non contraint étant assemblé à l'anneau intérieur par au moins un moyen sensiblement non contraint ;

le capteur comprenant des moyens de mesure du petit déplacement relatif de l'anneau extérieur déformable par rapport à l'anneau extérieur sensiblement non contraint lorsqu'un couple est appliqué sur la colonne.

5

Dans un mode de réalisation, le moyen déformable élastiquement associant le premier anneau extérieur déformable et l'anneau intérieur est une poutre s'étendant radialement de l'anneau intérieur vers l'anneau extérieur déformable.

10

Le moyen sensiblement non contraint associant le second anneau extérieur sensiblement non contraint et l'anneau intérieur est une poutre s'étendant radialement de l'anneau intérieur vers le second anneau extérieur sensiblement non contraint.

15

Dans un autre mode de réalisation, le moyen déformable élastiquement associant l'anneau extérieur déformable à l'anneau intérieur est un tube déformable en torsion.

20

Dans un mode de réalisation particulier, le moyen déformable élastiquement associant le premier anneau extérieur déformable et l'anneau intérieur est en forme de serpentín comportant au moins un coude.

25

Les moyens de mesure du petit déplacement relatif du premier anneau extérieur déformable par rapport au second anneau extérieur, sensiblement non contraint sont choisis parmi le groupe comprenant : les détecteurs optiques, les détecteurs électromagnétiques, les détecteurs capacitifs et équivalents.

30

L'invention se rapporte, selon un deuxième aspect, à un dispositif de direction de véhicule comportant au moins un capteur de couple ou couplemètre tel que présenté ci-dessus.

5

Dans un mode de réalisation, le capteur forme moyeu rapporté au volant de direction.

10 Dans un autre mode de réalisation, le capteur forme moyeu au volant de direction et est venu de matière avec celui-ci.

15 Ce dispositif comporte des moyens d'assistance au braquage, le déclenchement desdits moyens étant fonction de la valeur du signal issu du capteur et traité par le circuit électronique.

20 Selon une caractéristique, le dispositif de direction comporte un connecteur tournant permettant de relier électriquement le circuit électronique à un calculateur, ledit circuit électronique étant fixé sur la face avant du capteur et formant partie intégrante de celui-ci.

25 D'autres objets et avantages de l'invention apparaîtront plus complètement au cours de la description suivante de modes de réalisation, description qui va être faite en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

30 -la figure 1 est une vue schématique en perspective éclatée d'un dispositif de direction de véhicule comprenant un capteur de couple rapporté, selon un mode de réalisation de l'invention ;

-la figure 2 est une vue latérale schématique, éclatée, correspondant à la figure 1 ;



-la figure 3 est une vue en perspective d'un moyeu à corps d'épreuve en flexion selon un mode de réalisation ;

-la figure 4 est une vue de face correspondant à la figure 3 ;

5            -la figure 5 est une vue correspondant à la figure 1, le moyeu à corps d'épreuve en flexion étant monté d'une pièce et non rapporté sur l'arceau du volant ;

-la figure 6 est une vue latérale schématique, éclatée, correspondant à la figure 5 ;

10           -la figure 7a est une vue de face de l'ensemble volant, moyeu à corps d'épreuve en flexion tel que représenté en figure 1 ;

-la figure 7b est une vue de face de l'ensemble volant, moyeu à corps d'épreuve en flexion tel que représenté en figure 5 ;

15           -la figure 8a est une vue en coupe transversale correspondant à la ligne VIII-VIII de la figure 7a ;

-la figure 8b est une vue en coupe transversale correspondant à la ligne VIII-VIII de la figure 7b ;

20           -la figure 9 est une vue de détail de la figure 5 ;

-la figure 10 est une vue de face d'un moyeu volant à corps d'épreuve en flexion selon un autre mode de réalisation que ceux représentés dans les figures 1 à 9, et pouvant prendre lieu et place de ceux-ci ;

25           -la figure 11 est une vue de face d'un moyeu volant à corps d'épreuve en flexion pourvu de poutres butées, selon un mode de réalisation ;

-la figure 12 est une vue en coupe selon la ligne XII-XII de la figure 11 ;

30           -la figure 13 est une vue de face d'un moyeu volant à corps d'épreuve en flexion selon un autre mode de réalisation que ceux représentés dans les figures 1 à 12, et pouvant prendre lieu et place de ceux-ci ;

-la figure 14 est une vue en coupe selon la ligne XIV-XIV de la figure 13 ;

-la figure 15 est une vue en coupe selon la ligne XV-XV de la figure 13 ;

5        -la figure 16 est une vue en perspective d'un moyeu à corps d'épreuve en torsion selon un mode de réalisation, ce moyeu pouvant prendre lieu et place des moyeux à corps d'épreuve en flexion représentés en figures 1 à 15 ;

10       -la figure 17 est une vue de face correspondant à la figure 16 ;

-la figure 18 est une vue en coupe selon la ligne XVIII-XVIII de la figure 17 ;

15       -la figure 19 est une vue en perspective schématique, éclatée, d'un dispositif de direction comportant le moyeu à corps d'épreuve en torsion représenté en figures 16 à 18 ;

20       -la figure 20 est une vue en perspective du dispositif de direction représenté en figure 19, en position d'assemblage, les capteurs étant sortis de leur logement ;

-la figure 21 est une vue en perspective d'un dispositif de direction, correspondant aux figures 1, 5 et 19, un boîtier de coussin gonflable de sécurité étant disposé dans la partie centrale du volant ;

25       -la figure 22 est une vue arrière, selon la flèche A, du dispositif de direction représenté en figure 1, après assemblage ;

30       -les figures 23 et 24 sont des vues latérales, prises à 90° l'une de l'autre, du dispositif représenté en figure 22, la figure 23 étant une vue latérale gauche et la figure 24 une vue de dessus.

-la figure 25 est une vue latérale éclatée montrant le principe d'assemblage d'un dispositif de direction comprenant un moyeu à corps d'épreuve en torsion ;

-les figures 26 et 27 sont des vues en coupe transversale du dispositif de direction représenté en figures 16 à 20, la figure 27 étant une vue de détail de la figure 26 ;

5        -la figure 28 est une vue de face d'un moyeu selon un autre mode de réalisation, pouvant prendre lieu et place des moyeux représentés en figures 1 à 16 ;

10       -les figures 29 et 30 sont des vues de face de moyeux à corps d'épreuve en flexion selon d'autres modes de réalisation ;

15       -la figure 31 est une vue schématique en perspective d'un capteur à effet Hall destiné à être intégré dans un moyeu tel que représenté en figure 1 à 30, selon un mode de réalisation.

20       L'on se rapporte tout d'abord à la figure 1.

25       Le dispositif de direction 1, représenté schématiquement en perspective éclatée sur la figure 1 est destiné à être intégré dans un véhicule, par exemple une automobile.

30       Ce dispositif 1 comprend une colonne de direction 2. Cette colonne 2 peut être télescopique, le cas échéant, et/ou d'inclinaison variable par rapport à la carrosserie et au conducteur.

      Au dispositif de direction 1 est associé un ensemble de commande sous volant 3.

30

      L'ensemble de commande sous volant 3 comprend un bloc central 3a comportant un trou traversant 3b de diamètre tel que l'ensemble 3 peut être ajusté sur la

partie extrême 2a de l'arbre de transmission de la colonne 2.

5 Dans le mode de réalisation représenté, la partie extrême 2a est de section transversale sensiblement circulaire, le trou traversant 3b étant également circulaire en section transversale i.e. perpendiculaire à l'axe principal D du dispositif de direction 1.

10 Le dispositif de direction 1 comprend un connecteur tournant 4 pourvu de deux broches 4b, 4c et d'un trou central traversant 4a.

15 Dans le mode de réalisation représenté, les broches 4b et 4c sont sensiblement disposées parallèlement à l'axe principal D et sont de forme parallélépipédique.

20 La broche 4c est en saillie depuis la face transversale arrière 4d du connecteur 4, la broche 4b étant en saillie depuis la face transversale avant 4e de ce connecteur 4.

25 La broche 4c est destinée à être maintenue en position dans une rainure 3c ménagée sur le bloc central 3a de l'ensemble de commande sous volant 3.

Le dispositif de direction 1 comprend un couplemètre dont le corps d'épreuve est intégré dans le moyeu 7 du volant 5.

30

Le cas échéant, ainsi qu'il est représenté en figure 1, le volant 5 comporte en sa partie centrale, un boîtier de coussin gonflable de sécurité 6.

Dans ce cas, le connecteur tournant 4 peut servir tant à la connectique du boîtier de coussin gonflable 6 qu'à la connexion entre le circuit électronique 8 du couplemètre de servodirection et le moyen d'assistance (moteur électrique, dispositif de commande du circuit hydraulique...).

Dans d'autres modes de réalisations, le dispositif de direction 1 est dépourvu de boîtier de coussin gonflable.

Le volant 5 comporte une jante 13 et une armature 12.

Dans le mode de réalisation représenté, l'armature 12 se présente sous la forme d'un arceau transversal 12a relié à la jante 13 par quatre bras inclinés 12c.

L'arceau transversal 12a est percé de trous traversants 12b permettant le passage des vis 11 de fixation du moyeu 7 sur le volant 5, dans le mode de réalisation représenté en figure 1.

Le moyeu 7 va maintenant être décrit en référence aux figures 3 et suivantes.

Un premier mode de réalisation du moyeu 7 va être plus particulièrement décrit en référence aux figures 3 à 9.

30

Dans ce premier mode, le moyeu 7 comporte un corps d'épreuve en flexion.

Le moyeu 7 comporte un anneau intérieur 15 cylindrique et deux anneaux extérieurs 14a, 14b reliés à l'anneau intérieur 15 par des poutres élastiques déformables en flexion 18a et des poutres non déformées 19.

5

Plus précisément, l'anneau extérieur arrière 14a, fixé au moyeu 7 du volant 5 par des vis 11 passant dans les trous 21, est relié à l'anneau intérieur 15 par l'intermédiaire de poutres élastiques déformables en flexion 18a.

10

Les anneaux extérieurs 14a, 14b sont sensiblement coaxiaux et de même diamètre moyen.

15

Dans le mode de réalisation représenté, les poutres déformables 18a sont au nombre de quatre, régulièrement réparties perpendiculairement à l'axe principal D.

Dans d'autres modes de réalisation, non représentés, ces poutres déformables sont au nombre de deux, trois ou plus de quatre.

20

L'anneau extérieur avant 14b est relié à l'anneau intérieur 15 par le biais de poutres radiales non déformées 19.

25

Dans le mode de réalisation représenté, ces poutres non déformées 19 sont au même nombre que les poutres déformables élastiquement en flexion 18a, les poutres 18a, 19 étant situées sensiblement selon deux plans radiaux perpendiculaires à l'axe principal D.

30

Dans d'autres modes de réalisation, non représentés, les poutres 19 sont au nombre de deux, trois

ou plus de quatre, le nombre de poutres 18a étant de quatre.

5 Dans certains modes de réalisation, non représentés, le nombre de poutres 18a est différent de quatre et différent du nombre de poutres 19.

10 Dans d'autres modes de réalisation, non représentés, les poutres déformables élastiquement (18A) ne sont pas équidistantes les unes des autres.

15 Dans certains modes de réalisation, non représentés, les poutres (19) sont sensiblement libres de contrainte, et ne sont pas équidistantes les unes des autres.

20 Dans d'autres modes de réalisation, non représentés, le nombre de poutres 18a est égal au nombre de poutres 19, ce nombre étant différent de quatre.

Les poutres 18a, 19 peuvent être, ainsi qu'il est représenté, sensiblement disposées à l'aplomb les unes des autres, selon des plans radiaux communs.

25 Dans d'autres modes de réalisation, non représentés, les poutres 19 sont disposées selon des plans radiaux décalés par rapport aux plans radiaux des poutres 18a.

30 Dans d'autres modes encore de réalisation, l'anneau extérieur 14b est relié à l'anneau intérieur 15 par un voile annulaire.

35 L'anneau extérieur déformable 14a du moyeu 7 est associé rigidement à l'arceau 12a du volant 5, les vis 11 passant au travers des trous 12b de l'arceau pour atteindre les trous 21 prévus dans les pattes d'attache 25 de l'anneau extérieur 14a.

En variante, tel que représenté en figure 5, le moyeu à corps d'épreuve 7 peut être d'une pièce avec l'arceau 12a du volant 5, par exemple venu de matière avec lui, ou soudé à celui-ci par tout moyen adapté.

Dans le même temps, une vis 10 fixe le volant 5 sur la colonne 2 ; l'ensemble de commande sous volant 3, le connecteur tournant 4, le moyeu 7 se trouvant pris en sandwich entre l'arceau 12a du volant 5 et la colonne de direction 2, sur une longueur correspondant à la partie extrême 2a de l'arbre de transmission de cette colonne 2.

Le circuit électronique 8 est rapporté sur la face avant du moyeu, par exemple collé sur les poutres 19 ou le voile reliant l'anneau extérieur 14b à l'anneau intérieur 15.

Lorsque le conducteur exerce un effort sur la jante 13 du volant 5, l'anneau extérieur arrière 14a solidaire du volant 5 entraîne une déformation en flexion des poutres 18a, déformation d'autant plus forte que le couple résistant sur la colonne 2 est important.

L'anneau extérieur avant 14b, quant à lui, reste sensiblement non contraint. Sa position peut ainsi servir de base de référence pour la mesure du déplacement de l'anneau extérieur arrière 14a.

L'anneau extérieur avant 14b porte des capteurs 9 aptes à mesurer des petits déplacements, de l'ordre de quelques microns à quelques centaines de microns au minimum.

Dans le mode de réalisation représenté, ces capteurs 9 sont au nombre de deux et sont disposés dans des logements 20, axiaux, ménagés dans l'anneau avant 14b, au droit de l'anneau arrière 14a.



Ces capteurs 9 peuvent être de tout type approprié : capteurs optiques, capacitifs, électromagnétiques etc.

5 Dans un mode de réalisation, ces capteurs sont des sondes à effet Hall.

Dans un autre mode de réalisation, ces capteurs sont des sondes à magnétorésistance (MR) ou à  
10 magnétorésistance géante (GMR).

Bien qu'une seule sonde à effet Hall 9 suffise à la mesure des petits déplacements, on peut, pour des raisons de fiabilité, disposer dans l'entrefer de mesure  
15 plusieurs sondes afin de créer une redondance.

Chacune des sondes à effet Hall peut posséder son propre circuit électronique associé.

20 Par comparaison ou combinaison des signaux délivrés par deux, trois ou quatre sondes différentes, on peut détecter une défaillance éventuelle de l'une des sondes et assurer une excellente fiabilité au couplemètre.

25 Un deuxième mode de réalisation du moyeu 7 va maintenant être décrit en référence à la figure 10.

Le moyeu 7 représenté en figure 10 comporte, tout comme le moyeu qui vient d'être décrit, un anneau extérieur déformable 14a, un anneau extérieur non contraint 14b, un  
30 anneau intérieur 15, des poutres déformables 18a reliant l'anneau 14a à l'anneau intérieur 15 et des poutres non déformées 19 reliant l'anneau 14b à l'anneau intérieur 15.

Dans le mode de réalisation représenté en figure 10, le moyeu comporte quatre poutres 18a dont la section varie du pied 30 vers la tête 31 des poutres.

5 Dans d'autres modes de réalisation, le corps d'épreuve comporte une, deux, trois ou plus de quatre poutres de section variable de leur pied vers leur tête.

Cette variation peut être régulière ou non.

10

Cette variation peut être liée à une variation de la largeur de la poutre et/ou à une variation de l'épaisseur de la poutre.

15

L'épaisseur  $h$  de la poutre est mesurée tangentielllement à un cercle centré sur l'axe principal D du dispositif.

20 Dans le mode de réalisation représenté en figure 10, cette épaisseur  $h$  varie de manière sensiblement linéaire.

25 Dans d'autres modes de réalisation, non représentés, cette épaisseur  $h$  varie de manière polynomiale, logarithmique, de façon continue ou non lorsque l'on s'éloigne de l'axe D du dispositif et que l'on se dirige vers l'anneau extérieur 14a.

30 La largeur  $b$  des poutres 18a, mesurée suivant la direction D, est sensiblement constante dans le mode de réalisation considéré en figure 10.

Dans d'autres modes de réalisation, non représentés, la largeur  $b$  varie de manière linéaire ou polynomiale, la hauteur  $h$  étant également variable.

5 L'on se rapporte maintenant à la figure 11 qui est une vue de face d'un moyeu 7 à corps d'épreuve en flexion, pourvu de poutres butées 24.

10 Dans le mode de réalisation représenté, deux poutres butées 24 s'étendent radialement selon une direction transversale  $T$  depuis l'anneau intérieur 15 vers l'anneau extérieur déformable 14a.

15 La longueur  $L$  des poutres butées 24 est inférieure à celle des poutres déformables 18a, la partie extrême de chaque poutre butée 24 étant engagée, avec un jeu prédéterminé, dans une butée de déformation 23.

20 Les butées de déformation 23 sont en saillie interne de l'anneau extérieur 14a et comportent une gorge 32 de largeur  $l_{32}$  supérieur à la largeur  $l_{24}$  des poutres 24. Le jeu existant entre les butées et les poutres 24, lié à la différence de largeur  $l_{32}-l_{24}$ , peut être déterminé en fonction de la déformation maximum admissible pour les  
25 poutres 18a.

Et ceci, par exemple, afin d'éviter leur déformation plastique.

30 Les figures 13 à 15 illustrent un autre mode de réalisation du moyeu 7 à corps d'épreuve en flexion.

Dans ce mode de réalisation, la largeur  $b$  des poutres déformables 18a varie des pieds 30 à la tête 31 de ces poutres, de manière décroissante.

5                    Cette décroissance peut être linéaire ou polynomiale.

10                   Le nombre de poutres déformables 18a, leur répartition angulaire, l'épaisseur et la hauteur des poutres, le matériau employé pour les réaliser conditionnent, ainsi qu'il apparaîtra clairement à l'homme du métier, les caractéristiques suivantes :

                  - module d'inertie ;  
                  - contrainte maximale dans les poutres, pour un  
15 couple maximum donné, par exemple à rupture ;  
                  - valeur du couple minimum mesurable, pour une  
technique de mesure de petit déplacement donné (par exemple sonde de Hall).

20                   Le corps d'épreuve peut être réalisé en un matériau choisi parmi le groupe comprenant : les aciers, les fontes, les alliages d'aluminium, les alliages de magnésium.

25                   Un acier 35NCD16, une fonte à graphite sphéroïdal, un aluminium de la série 7000 peuvent par exemple être envisagés.

30                   Le corps d'épreuve peut être moulé ou usiné en fonction du matériau employé, de la géométrie des poutres, du coût admissible notamment, ainsi que l'homme du métier pourra le déterminer.

L'on se réfère maintenant aux figures 16 à 20 qui illustrent un mode de réalisation d'un moyeu à corps d'épreuve en torsion.

5            Le moyeu 7 comporte un anneau extérieur non contraint 14b, de surface périphérique externe sensiblement cylindrique.

10           Cet anneau 14b est pourvu de deux logements 20, ménagés dans deux surépaisseurs 33 diamétralement opposées.

Entre ces surépaisseurs 33, la surface interne de l'anneau 14b est sensiblement cylindrique.

15           L'anneau 14b est assemblé à l'anneau intérieur 15 par au moins une poutre 19, un voile ou tout autre élément de liaison sensiblement rigide.

20           Dans le mode de réalisation représenté, deux poutres radiales 19, venues de matière avec l'anneau interne 15 et l'anneau extérieur non contraint 14b associent ces deux anneaux 15, 14a.

25           Ces poutres 19 sont, dans le mode de réalisation représenté, de section carrée sensiblement constante de leur pied 30 à leur tête 31 et sont sensiblement alignées.

30           L'anneau interne 15 comporte un trou traversant définissant un embout cannelé 16 de fixation et, à l'opposé, une surface d'appui 22 de l'arbre de transmission cannelé de la colonne 2 de direction, lorsque le corps d'épreuve est destiné à être incorporé dans une colonne de direction.

Un tube déformable en torsion 18b relie l'anneau interne 15 à l'anneau extérieur déformable 14a.

5 Dans un mode de réalisation, le tube déformable en torsion est ajouré, des lumières s'étendant longitudinalement séparant des poutres déformables en flexion torsion.

10 Cet anneau extérieur déformable 14a est assemblé rigidement au moyen d'application du couple sur la colonne 2, à savoir le volant 5, dans le cas d'une intégration du capteur dans une direction du véhicule.

15 Des vis 11 assurent, via les trous 21, la fixation du moyeu 7 sur la plaque centrale transversale 40 de l'armature 12 du volant.

20 Cette plaque 40 est pourvue de trous 12b correspondant aux trous 21 du moyeu 7.

L'armature 12 du volant comporte, tout comme dans les modes de réalisation présentés en figure 1, 5 et 7a, 7b plusieurs bras inclinés 12c reliant la plaque centrale transversale 40 à la jante 13 du volant 5.

25 Lorsque le moyeu 7 est monté sur un volant 5, de la manière représentée en figure 19 et 20, l'anneau extérieur déformable 14a, solidaire de la plaque 40 et donc de la jante 13 du volant 5 est déplacé en rotation par rapport à  
30 l'anneau extérieur non contraint 14b.

La mesure de ce petit déplacement, par exemple par le biais de sondes de Hall 9 placées dans les logements 20 et d'aimants 9' fixés en regard sur la plaque 40, permet la

mesure du couple appliqué par le conducteur et permet la commande de l'assistance, après traitement du signal par le circuit électronique 8.

5           L'on se rapporte maintenant à la figure 28 qui représente un autre mode de réalisation du moyeu 7 pouvant prendre lieu et place des moyeux décrits précédemment.

10           Dans ce mode de réalisation, les moyens déformables élastiquement 18'a reliant l'anneau interne 15 à l'anneau extérieur déformable 14a se présentent sous forme de serpentins.

15           Ces serpentins forment plusieurs coudes 50 séparés par des secteurs sensiblement en arc de cercles 51 concentriques.

20           Ces serpentins s'étendent sensiblement dans un même plan perpendiculaire à l'axe D de l'arbre de transmission.

          L'épaisseur de chaque serpentins est, dans le mode de réalisation considéré sensiblement constante depuis la base 52 jusqu'à la tête 53 de ces serpentins.

25           Dans d'autres modes de réalisation, non représentés, les serpentins sont au nombre de deux, trois ou plus de quatre.

30           L'épaisseur d'au moins un serpentins peut être variable, de sa tête jusqu'à son pied, le cas échéant.

          Les figures 29 et 30 sont des vues de face d'un moyeu à corps d'épreuve en flexion, comprenant plus de quatre poutres déformables 18a du type représenté en figure

4, en l'occurrence douze poutres réparties radialement régulièrement autour de l'axe D.

5        Partant du corps d'épreuve représenté en figure 29, il est possible, par usinage ou tout autre moyen équivalent, d'obtenir le corps d'épreuve représenté en figure 30, ne comportant plus que dix poutres déformables 18a dont quatre servent de butées, lors d'une application d'un couple dépassant une valeur seuil.

10

La butée est obtenue, quel que soit le sens de rotation demandé à l'arbre de transmission, dès qu'une valeur seuil de couple est atteinte, par contact entre la partie extrême 53 des poutres butées 24 et la surépaisseur 15 33 en saillie interne de l'anneau extérieur non déformé 14b.

20        Selon la disposition angulaire radiale des poutres butées 24, le couple maximum admis dans le sens horaire H pourra être supérieur, égal ou inférieur au couple maximum admis dans le sens antihoraire AH.

25        Les poutres déformables en flexion décrites ci-dessus comportent, dans certains modes de réalisation, des découpes.

30        Lors de l'application d'un couple, seules les poutres 18a non découpées en deux tronçons transmettent les efforts, les tronçons des poutres découpées ne transmettant un effort de flexion que lorsqu'un couple appliqué seuil est dépassé.

Les deux tronçons d'une poutre découpée sont, dans un mode de réalisation, distants l'un de l'autre d'une



longueur prédéterminée en fonction de ladite valeur seuil pour le couple.

5        La découpe d'une poutre est, dans un mode de réalisation, disposée sensiblement à 45° par rapport à la direction radiale de la poutre en question.

10       La réalisation de découpe dans au moins une poutre déformable 18a peut permettre, suivant le nombre et la disposition de l'ensemble des poutres notamment,

         -soit d'obtenir une protection contre les surcharges, dans les deux sens de rotation possible ;

15       -soit d'obtenir un couplemètre à plusieurs gammes de mesure de couple, la rigidité du couplemètre augmentant dès lors qu'un grand nombre de poutres est placée sous charge.

20       L'on se rapporte maintenant à la figure 31 qui est une vue en perspective d'un capteur 9 selon un mode de réalisation.

25       Ce capteur 9 comporte un corps cylindrique 54 en matériau ferromagnétique et un détecteur magnétique 55 destiné à faire face au générateur de champ magnétique tel qu'un aimant 9'.

30       Le capteur 9 comporte, à l'opposé du détecteur magnétique 55, une pièce formant butée 56 limitant le mouvement axial du capteur 9 dans les logements 20.

         Le détecteur magnétique 55 comporte un élément sensible 57 excentré par rapport à la section circulaire du capteur 9 de sorte que la rotation du capteur 9 autour de

l'axe  $O_z$  génère un déplacement suivant l'axe  $O_x$  de l'élément sensible 57.

5 Lors de l'assemblage en usine des capteurs 9, l'opérateur termine le montage par la mesure du signal fourni par les deux capteurs 9 à l'aide d'un appareil adapté.

10 Ce signal est fonction de la position de l'élément sensible 57 vis-à-vis de la transition magnétique, de sorte que l'opérateur peut, en tournant le capteur 9, amener l'élément sensible 57 en regard de la transition magnétique du générateur de champ magnétique et annuler ledit signal. Une fois ce réglage effectué, les capteurs sont  
15 immobilisés, par exemple au moyen d'une colle.

Le réglage décrit ci-dessus est désigné par l'expression réglage par excentration.

20 La puissance du signal fourni par chaque détecteur magnétique 55 peut être également modulée en modifiant la pénétration axiale des capteurs 9 dans les logements 20 de sorte à modifier l'entrefer entre le détecteur 55 et l'aimant 9' lui faisant face.

25

Dans le mode de réalisation du capteur 9 représenté en figure 31, la valeur minimale de l'entrefer est fixée par la pièce formant butée 56, venant se plaquer contre la face avant des surépaisseurs 33 de l'anneau non déformable  
30 14b.

L'étalonnage du couplemètre peut être obtenu, par exemple, par application d'une charge calibrée et réglage du niveau d'amplification du signal.

Le circuit électronique 8 comporte, dans un mode de réalisation,

- 5        -une arrivée de courant pour l'alimentation en énergie des sondes de Hall ;
- un circuit de filtrage du signal provenant des sondes, afin d'éliminer le bruit de fond ;
- un module assurant la conversion analogique numérique du signal ;
- 10        -un module de contrôle et de compensation de dérive du signal émis par les sondes en fonction de la température, par exemple dans une gamme  $-40^{\circ}$   $+80^{\circ}\text{C}$  ;
- un module de sécurité testant régulièrement le bon fonctionnement de chacune des sondes.

15

Le cas échéant, le circuit électronique 8 comporte un module permettant de fixer le seuil de déclenchement de l'assistance de direction, seuil correspondant à une valeur déterminée, ou encore un module de transmission du signal

20

sans fil ou sans contact.

## REVENDEICATIONS

1. Capteur de couple, caractérisé en ce qu'il est formé d'un ensemble présentant une certaine rigidité comportant :

- 5                   - un premier anneau extérieur déformable (14a) ;  
                  - un second anneau extérieur, sensiblement non  
                  contraint (14b) placé à distance de l'anneau extérieur  
                  déformable (14a) ;  
                  - un anneau intérieur (15) solidaire en rotation  
10 d'une colonne (2) sur laquelle s'applique le couple à  
                  mesurer, l'anneau extérieur déformable (14a) étant apte à  
                  être solidaire rigidement du moyen appliquant le couple à  
                  mesurer sur la colonne, l'anneau extérieur déformable (14a)  
                  étant assemblé à l'anneau intérieur (15) par au moins un  
15 moyen déformable élastiquement (18a, 18b) ;  
                  l'anneau extérieur, sensiblement non contraint  
                  (14b) étant assemblé à l'anneau intérieur (15) par au moins  
                  un moyen sensiblement non contraint ;  
                  le capteur comprenant des moyens de mesure (9, 9')  
20 du petit déplacement relatif de l'anneau extérieur  
                  déformable (14a) par rapport à l'anneau extérieur  
                  sensiblement non contraint (14b) lorsqu'un couple est  
                  appliqué sur la colonne (2) par le moyen.

- 25                   2. Capteur de couple selon la revendication 1,  
                  caractérisé en ce que le moyen déformable élastiquement  
                  associant le premier anneau extérieur déformable (14a) et  
                  l'anneau intérieur (15) est une poutre (18a) s'étendant  
                  radialement de l'anneau intérieur (15) vers l'anneau  
30 extérieur déformable (14a).

3. Capteur de couple selon la revendication 2,  
caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs poutres (18a)  
déformables élastiquement, s'étendant radialement de

l'anneau intérieur (15) vers le premier anneau extérieur déformable (14a).

5           4. Capteur de couple selon la revendication 3, caractérisé en ce que les poutres (18a) sont équidistantes les unes des autres.

10           5. Capteur de couple selon la revendication 3, caractérisé en ce que les poutres déformables élastiquement (18a) ne sont pas équidistantes les unes des autres.

15           6. Capteur de couple selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que la hauteur d'au moins une poutre déformable élastiquement (18a) varie depuis son pied (30) jusqu'à sa tête (31).

20           7. Capteur de couple selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que l'épaisseur d'au moins une poutre déformable élastiquement (18a) varie depuis son pied (30) jusqu'à sa tête (31).

25           8. Capteur de couple selon la revendication 6, caractérisé en ce que la hauteur de l'ensemble des poutres déformables élastiquement (18a) varie de manière identique de leur pied (30) jusqu'à leur tête (31), l'épaisseur desdites poutres (18a) étant constante.

30           9. Capteur de couple selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'épaisseur de l'ensemble des poutres déformables élastiquement (18a) varie de manière identique de leur pied (30) jusqu'à leur tête (31), la hauteur desdites poutres (18a) étant constante.

10. Capteur de couple selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisé en ce que la hauteur des poutres déformables élastiquement (18a) varie de manière linéaire depuis le pied (30) jusqu'à la tête (31) desdites poutres (18a).

11. Capteur de couple selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisé en ce que la hauteur des poutres déformables élastiquement (18a) varie de manière polynomiale depuis le pied (30) jusqu'à la tête (31) desdites poutres (18a).

12. Capteur de couple selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que l'épaisseur des poutres déformables élastiquement (18a) varie de manière linéaire depuis le pied (30) jusqu'à la tête (31) desdites poutres (18a).

13. Capteur de couple selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que l'épaisseur des poutres déformables élastiquement (18a) varie de manière polynomiale depuis le pied (30) jusqu'à la tête (31) desdites poutres (18a).

14. Capteur de couple selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que le moyen sensiblement non contraint associant le second anneau extérieur sensiblement non contraint (14b) et l'anneau intérieur (15) est une poutre (19) s'étendant radialement de l'anneau intérieur (15) vers le second anneau extérieur sensiblement non contraint (14b).

15. Capteur de couple selon la revendications 14, caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs poutres (19)

sensiblement libres de contrainte s'étendant radialement de l'anneau intérieur (15) vers le second anneau extérieur non contraint (14b) et les reliant.

5           16. Capteur de couple selon la revendications 15, caractérisé en ce que les poutres (19) sensiblement libres de contrainte sont équidistantes les unes des autres.

10           17. Capteur de couple selon la revendications 15, caractérisé en ce que les poutres (19) sensiblement libres de contrainte ne sont pas équidistantes les unes des autres.

15           18. Capteur de couple selon la revendications 16 ou 17, caractérisé en ce que les poutres sensiblement libres de contraintes (19) sont sensiblement disposées dans les mêmes plans radiaux que les poutres déformables (18a).

20           19. Capteur de couple selon la revendications 16 ou 17, caractérisé en ce que les poutres sensiblement libres de contrainte (19) sont de géométrie sensiblement identique à celles des poutres déformables élastiquement (18a).

25           20. Capteur de couple selon la revendications 18 ou 19, caractérisé en ce que les poutres déformables élastiquement (18a) et les poutres sensiblement libres de contrainte (19) sont chacune au nombre de quatre.

30           21. Capteur de couple selon la revendications 1, caractérisé en ce que le moyen déformable élastiquement associant l'anneau extérieur déformable (14) à l'anneau intérieur (15) est un tube déformable en torsion (18b).

22. Capteur de couple selon la revendication 21, caractérisé en ce que le moyen sensiblement non contraint associant le second anneau extérieur (14b) à l'anneau intérieur (15) est une poutre (19) s'étendant radialement de l'anneau intérieur (15) vers l'anneau extérieur déformable (14a).

23. Capteur de couple selon la revendication 22, caractérisé en ce que deux poutres radiales (19) disposées suivant un diamètre de l'anneau extérieur sensiblement non contraint (14b) le relie à l'anneau intérieur (15).

24. Capteur de couple selon l'une quelconque des revendications 1 à 23, caractérisé en ce que l'anneau déformable (14a), l'anneau extérieur sensiblement non contraint (14b) et l'anneau intérieur (15) sont venus de matière avec leurs éléments de liaison (18a, 18b, 19).

25. Capteur de couple selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen déformable élastiquement associant le premier anneau extérieur déformable (14a) et l'anneau intérieur (15) est en forme de serpentín comportant au moins un coude (50).

26. Capteur de couple selon la revendication 25, caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs serpentins (18'a) déformables élastiquement s'étendant radialement de l'anneau intérieur (15) vers le premier anneau extérieur déformable (14a).

27. Capteur de couple selon l'une quelconque des revendications 1 à 26, caractérisé en ce que les moyens de mesure du petit déplacement relatif du premier anneau extérieur déformable (14a) par rapport au second anneau



extérieur, sensiblement non contraint (14b) sont choisis parmi le groupe comprenant : les détecteurs optiques, les détecteurs électromagnétiques, les détecteurs capacitifs et équivalents.

5

28. Capteur de couple selon la revendication 27, caractérisé en ce que les moyens de mesure comprennent au moins une sonde à effet Hall (9) disposée dans un logement (20) du second anneau extérieur, sensiblement non contraint (14b).

10

29. Capteur de couple selon la revendication 27, caractérisé en ce que les moyens de mesure comprennent au moins une sonde à magnétorésistance (HR) ou magnétorésistance géante (GMR).

15

30. Dispositif de direction de véhicule, caractérisé en ce qu'elle comporte au moins un capteur de couple selon l'une quelconque des revendications 1 à 29.

20

31. Dispositif de direction de véhicule selon la revendication 30, caractérisé en ce que le capteur forme moyeu rapporté au volant de direction (5).

25

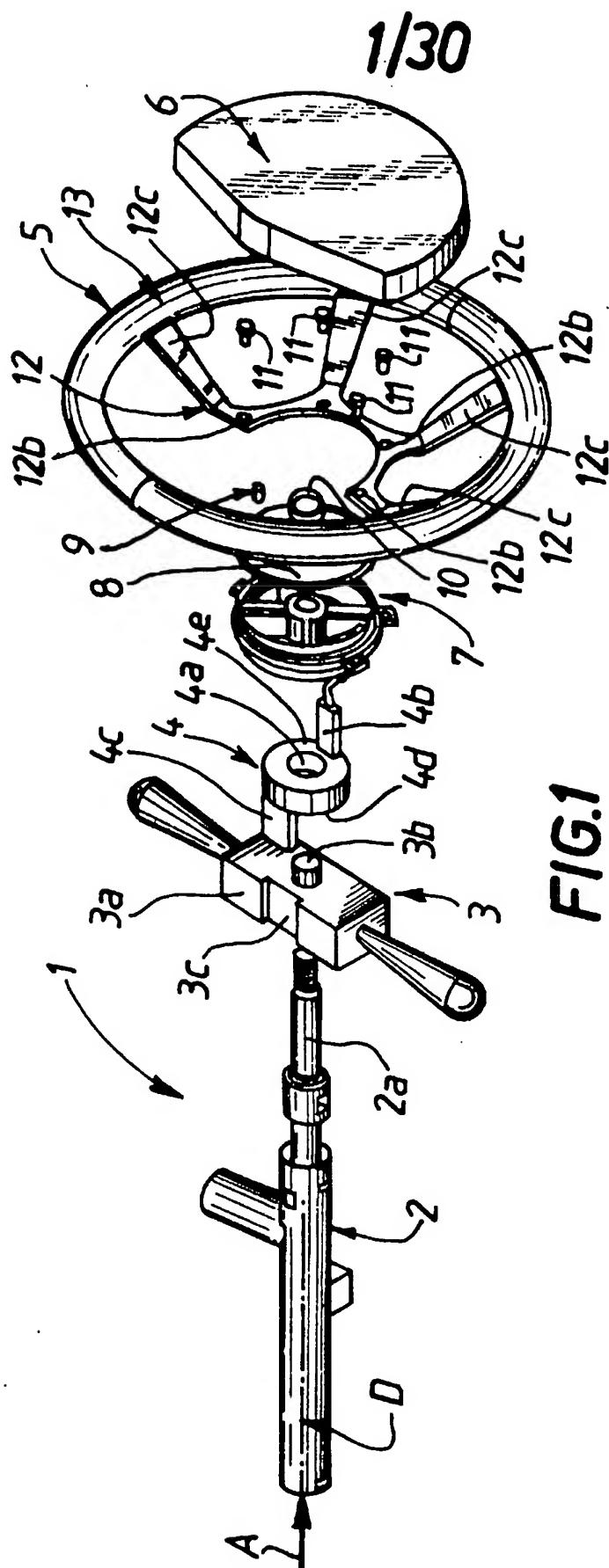
32. Dispositif de direction de véhicule selon la revendication 30, caractérisé en ce que le capteur forme moyeu au volant (5) de direction et est venu de matière avec celui-ci.

30

33. Dispositif de direction de véhicule selon l'une quelconque des revendications 30 à 32, caractérisé en ce qu'elle comporte, associée au capteur, un circuit électronique (8) de traitement du signal issu du capteur.

34. Dispositif de direction selon la revendication 33, caractérisé en ce qu'elle comporte des moyens d'assistance au braquage, le déclenchement desdits moyens étant fonction de la valeur du signal issu du capteur et  
5 traité par le circuit électronique (8).

35. Dispositif de direction selon la revendication 34, caractérisé en ce qu'elle comporte un connecteur tournant (4) permettant de relier électriquement le circuit  
10 électronique (8) à un calculateur, ledit circuit électronique (8) étant fixé sur la face avant du capteur et formant partie intégrante de celui-ci.



2/30

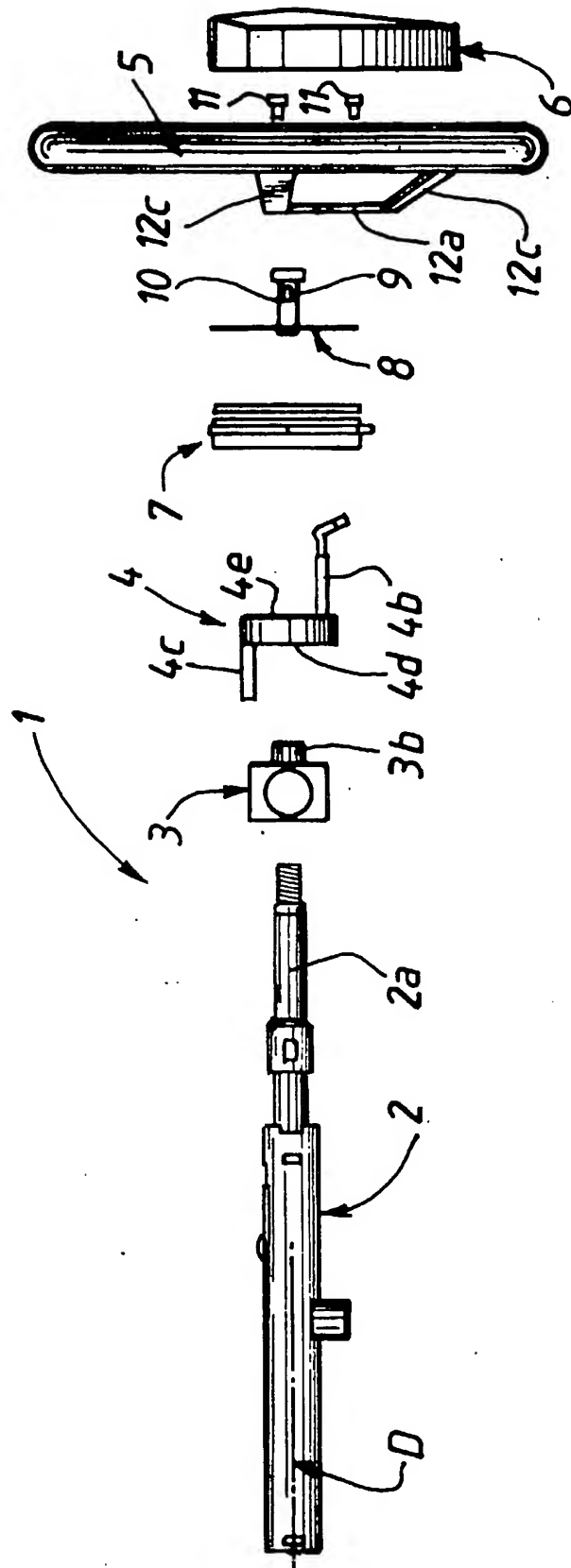


FIG. 2

3/30

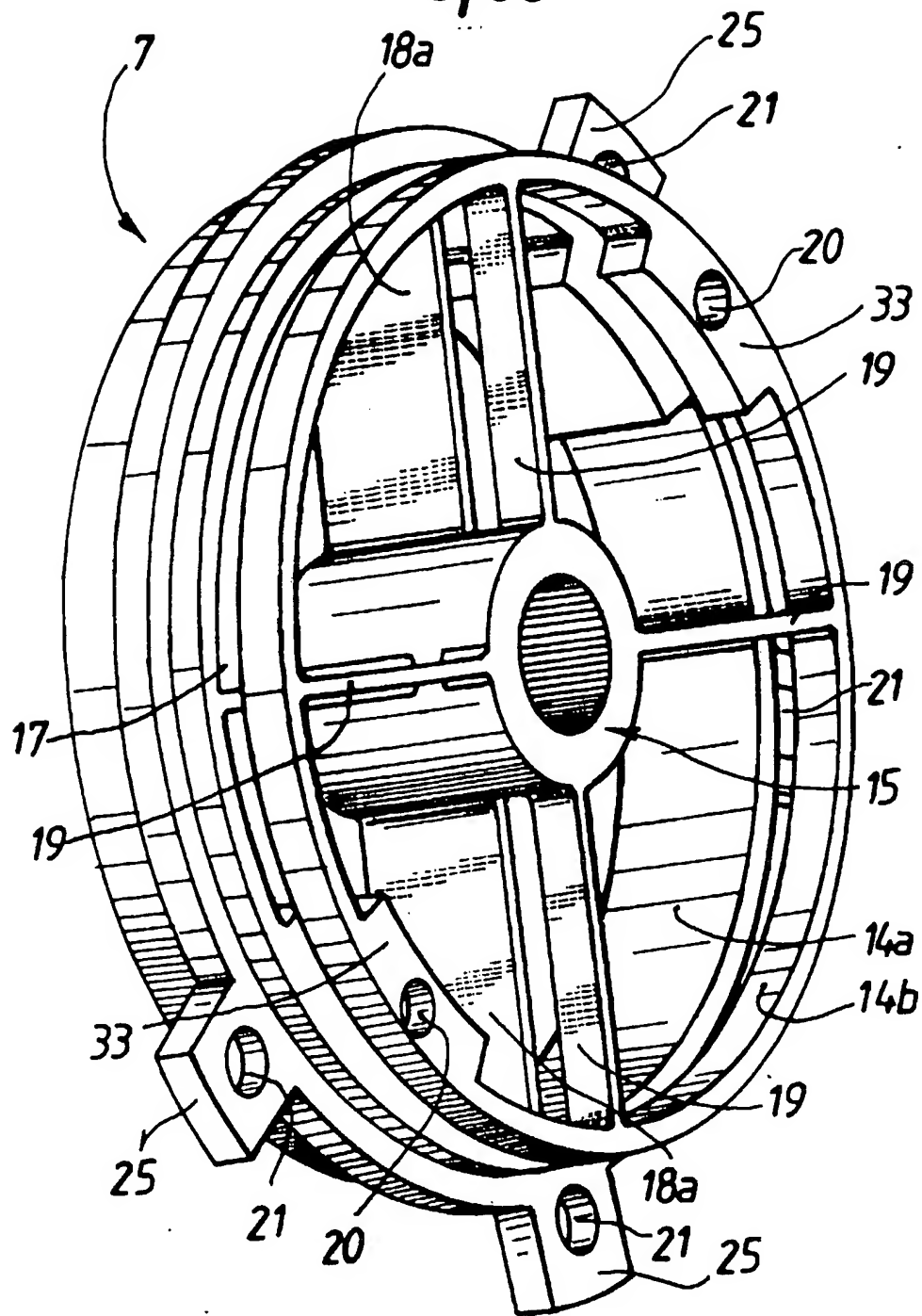


FIG. 3

4/30

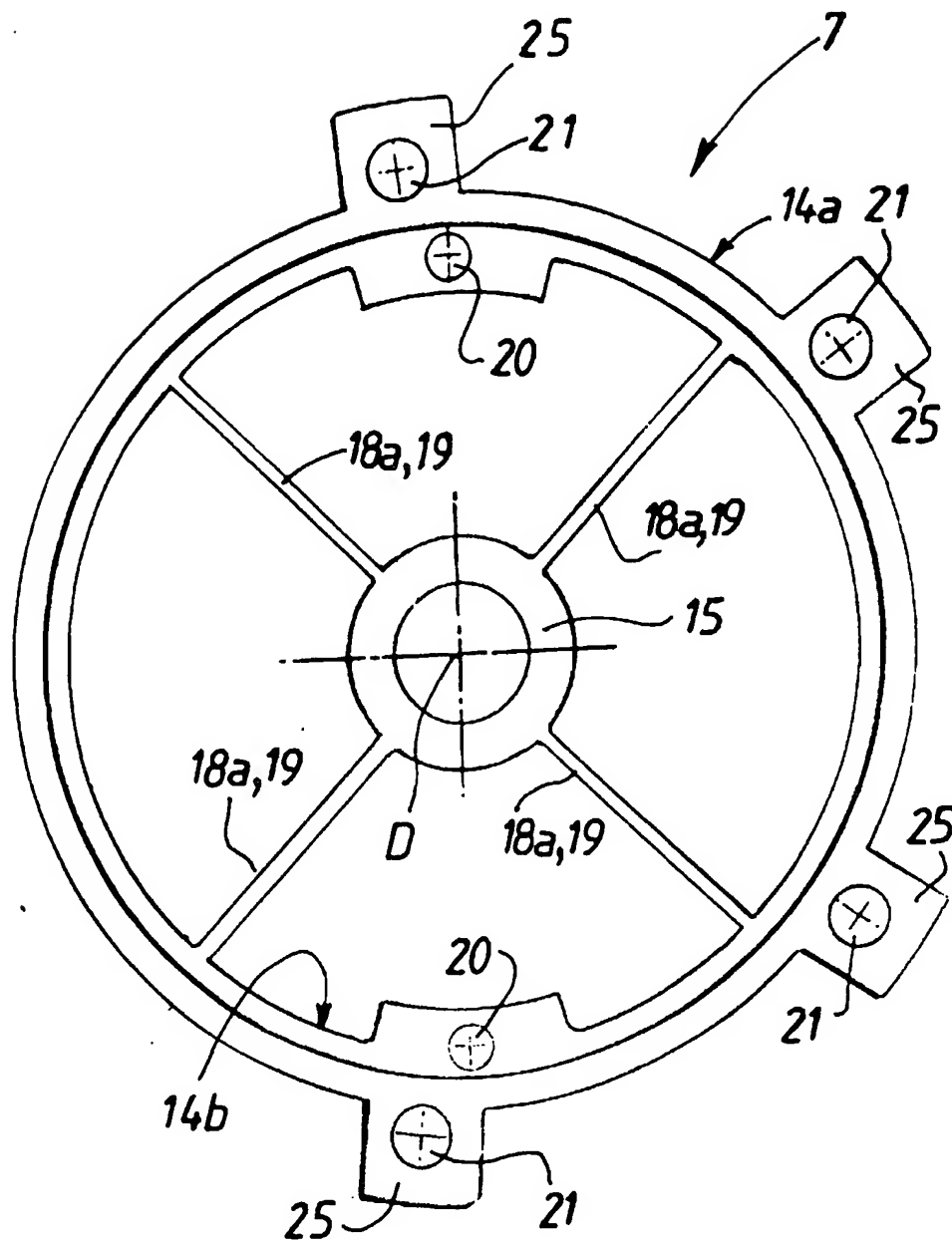
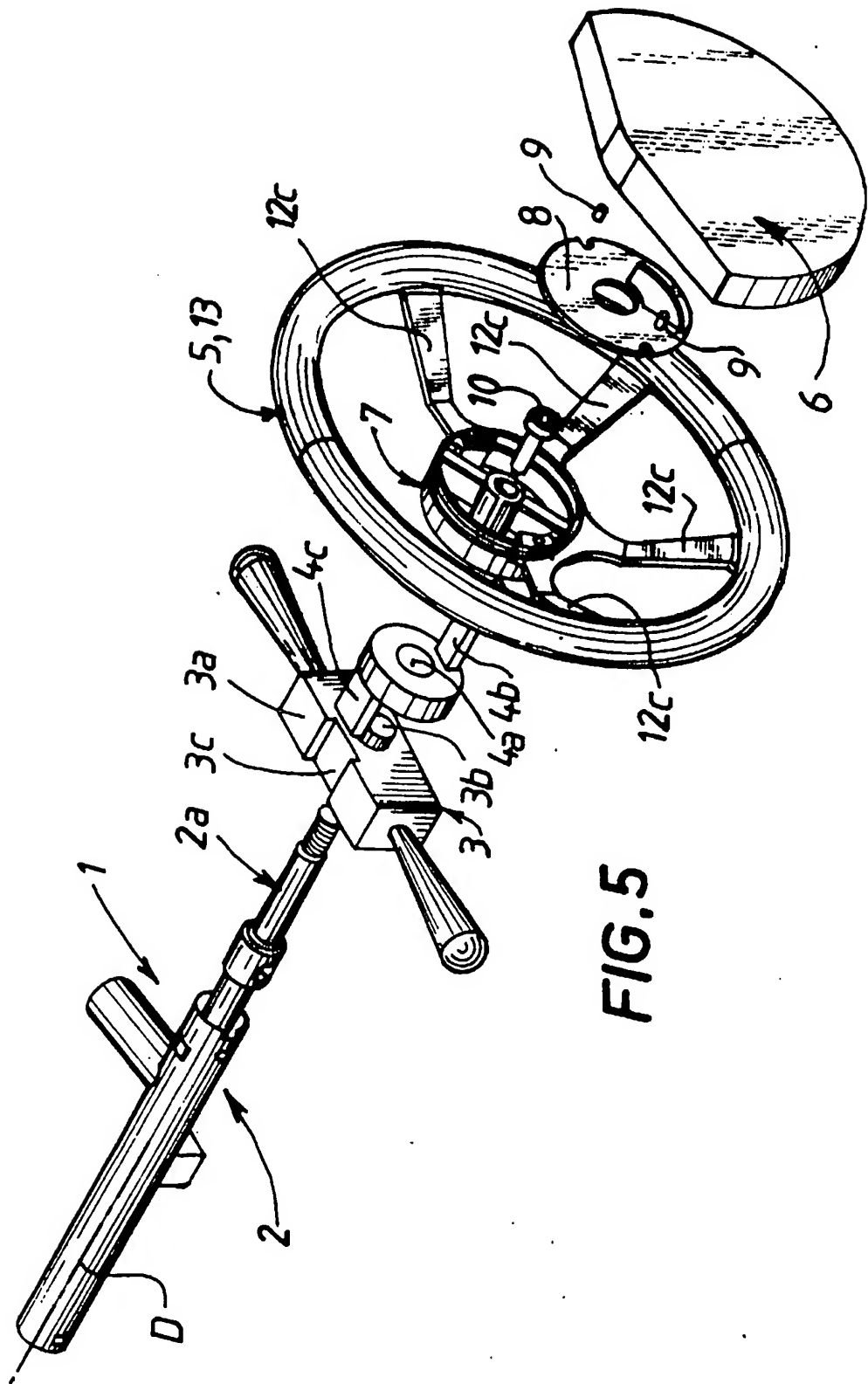


FIG. 4

5/30



6/30

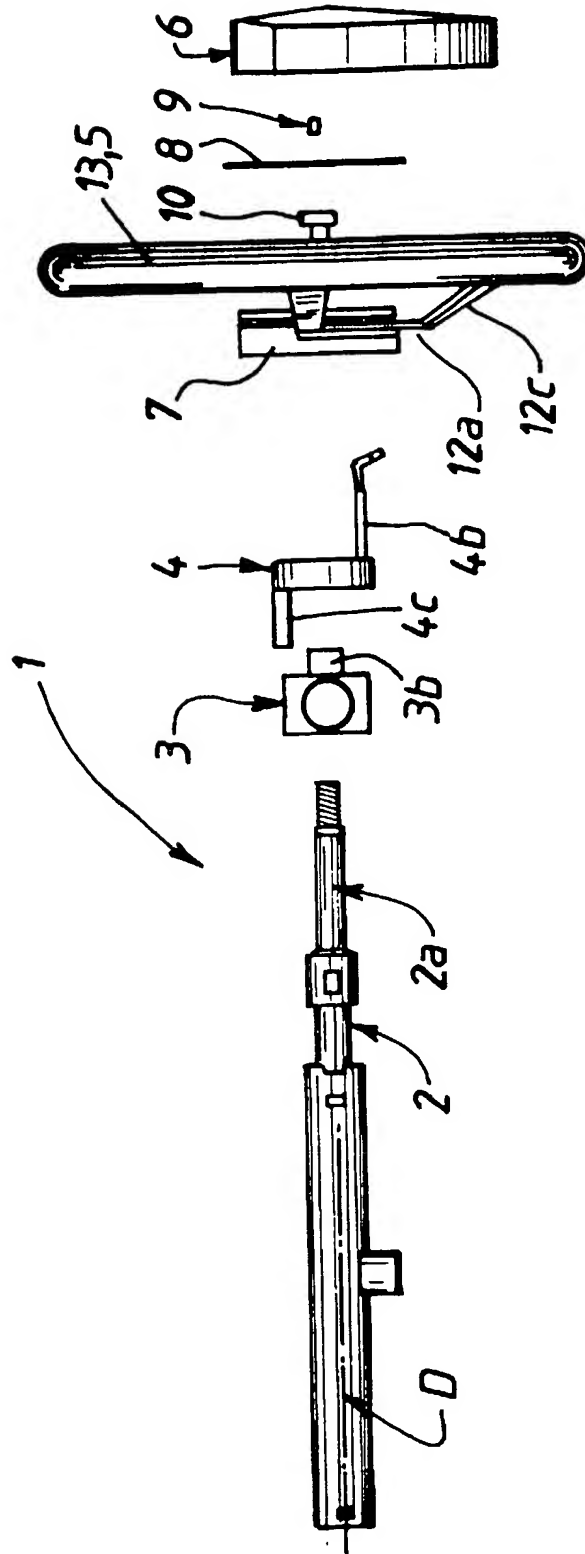


FIG. 6



7/30

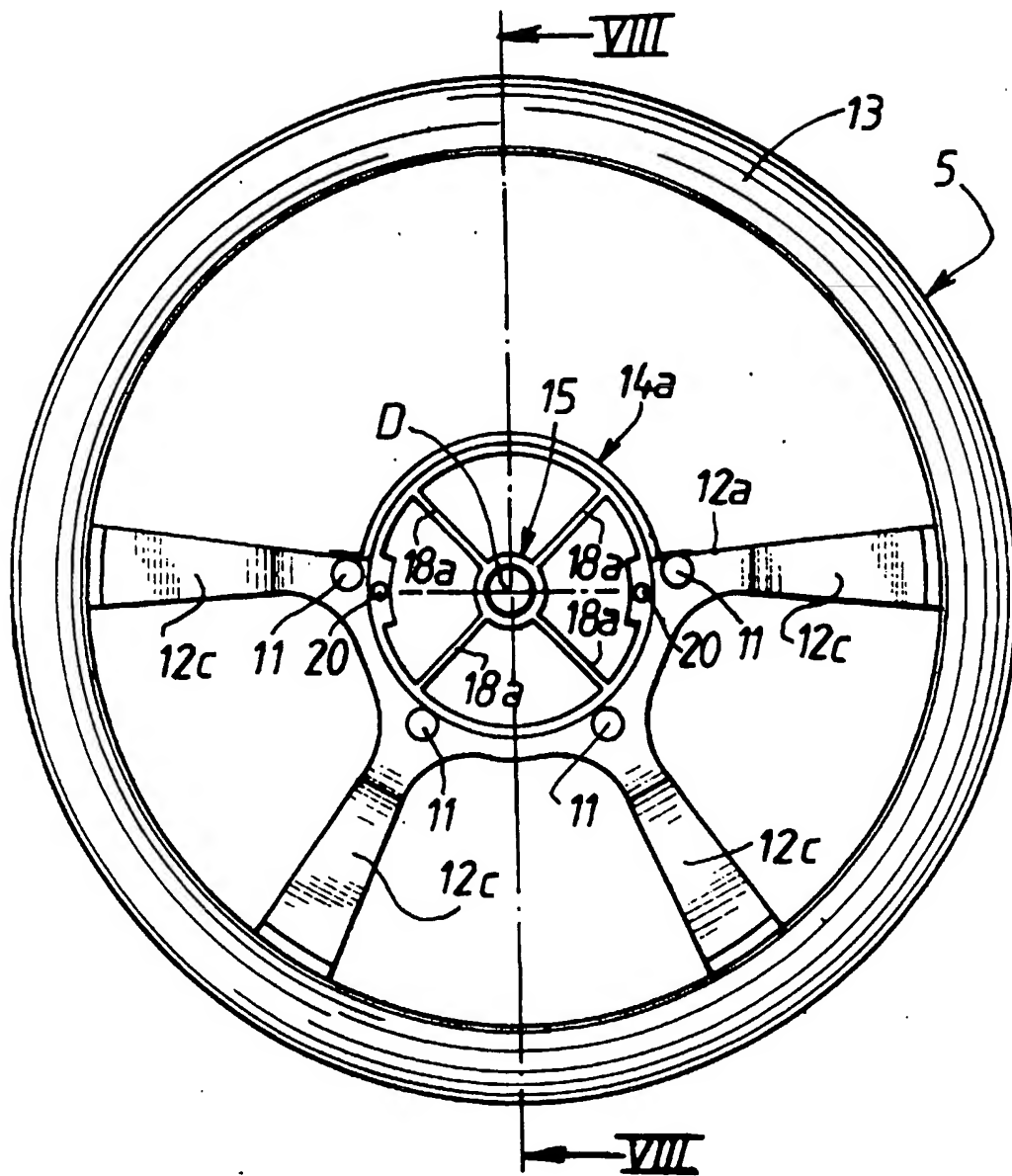
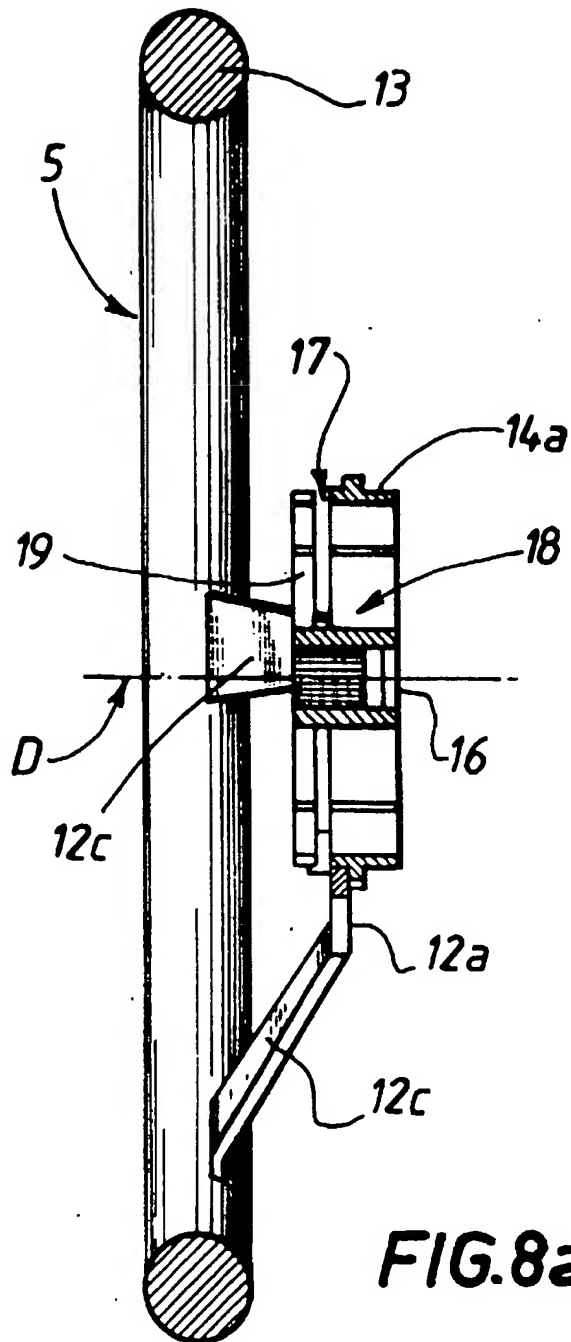


FIG. 7a



9/30



10/30

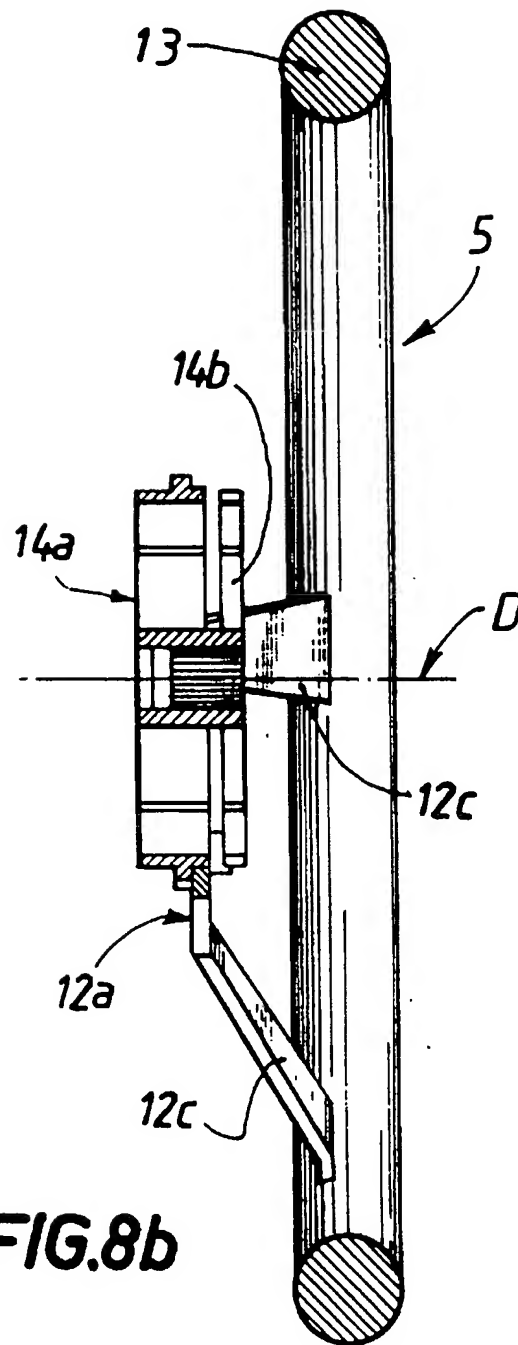
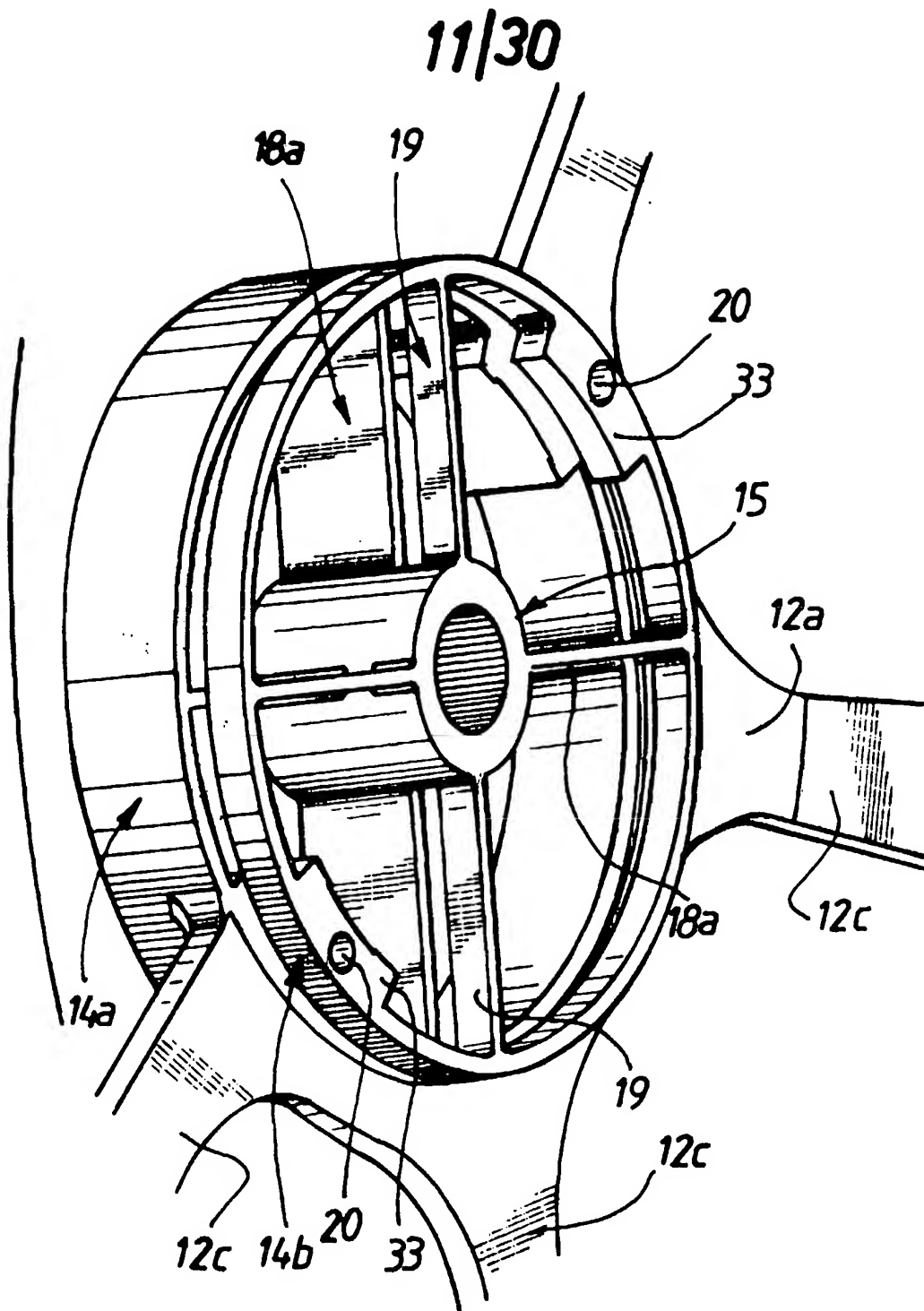
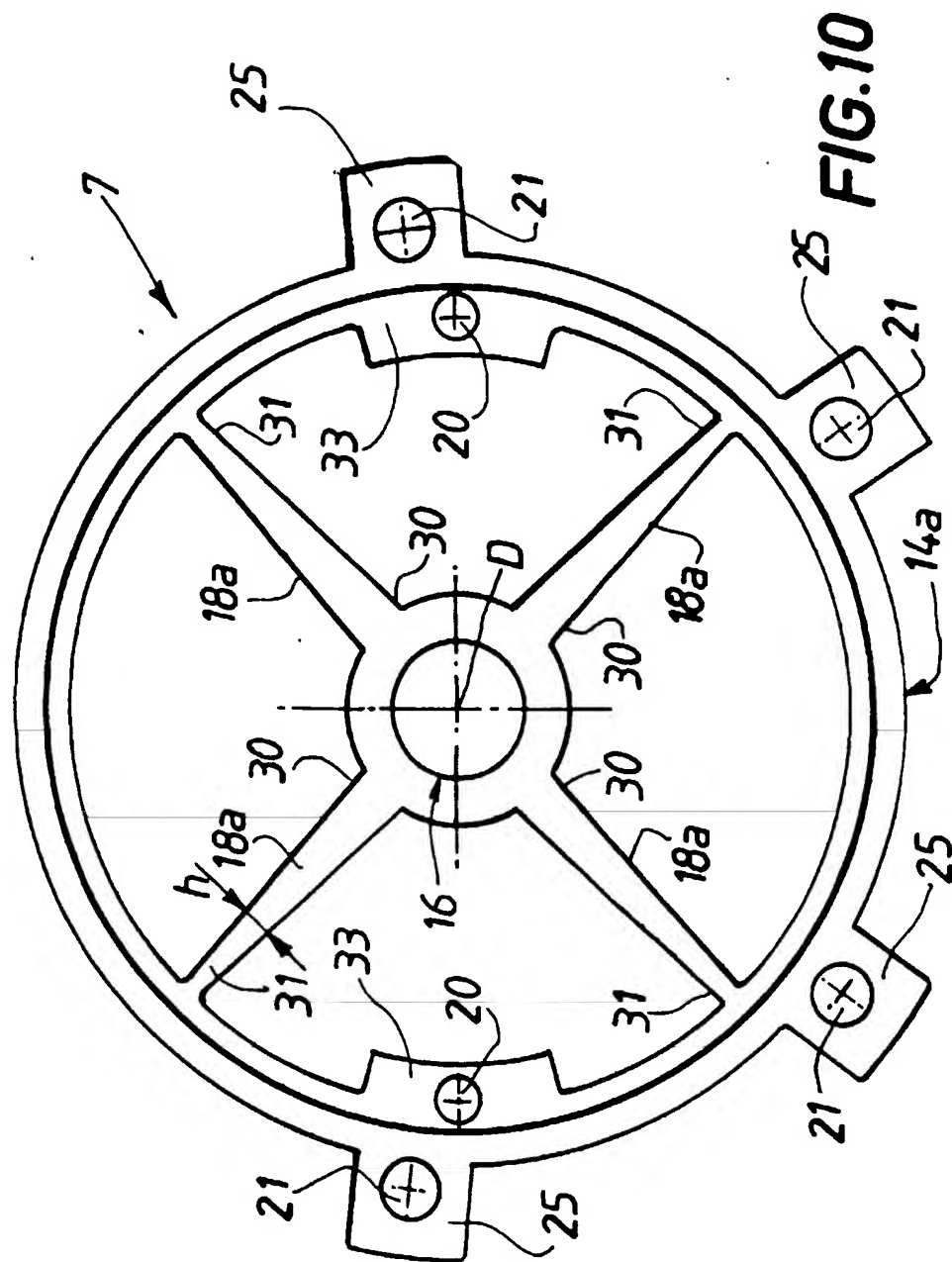


FIG. 8b

**FIG. 9**

12/30



13/30

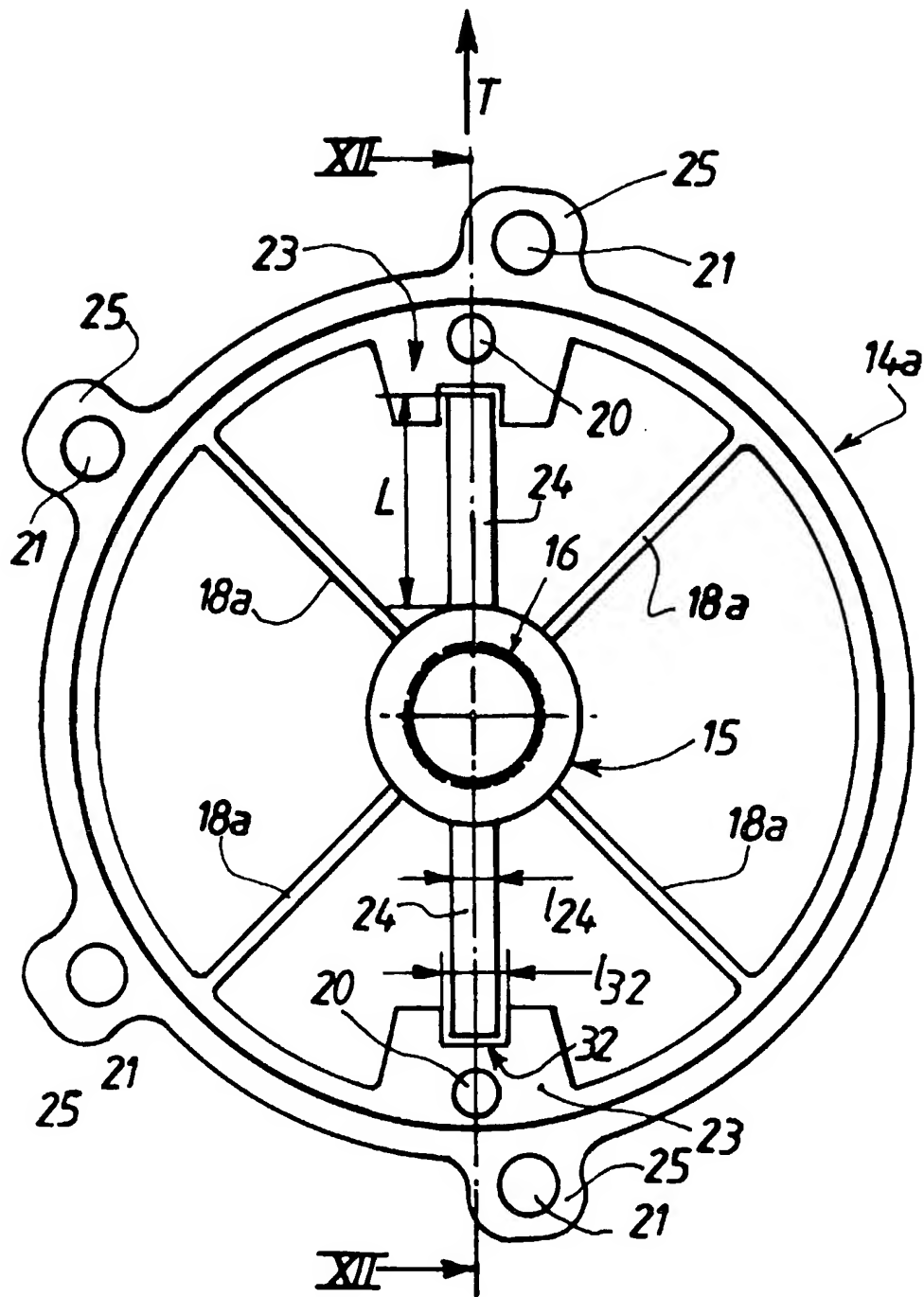


FIG. 11

14/30

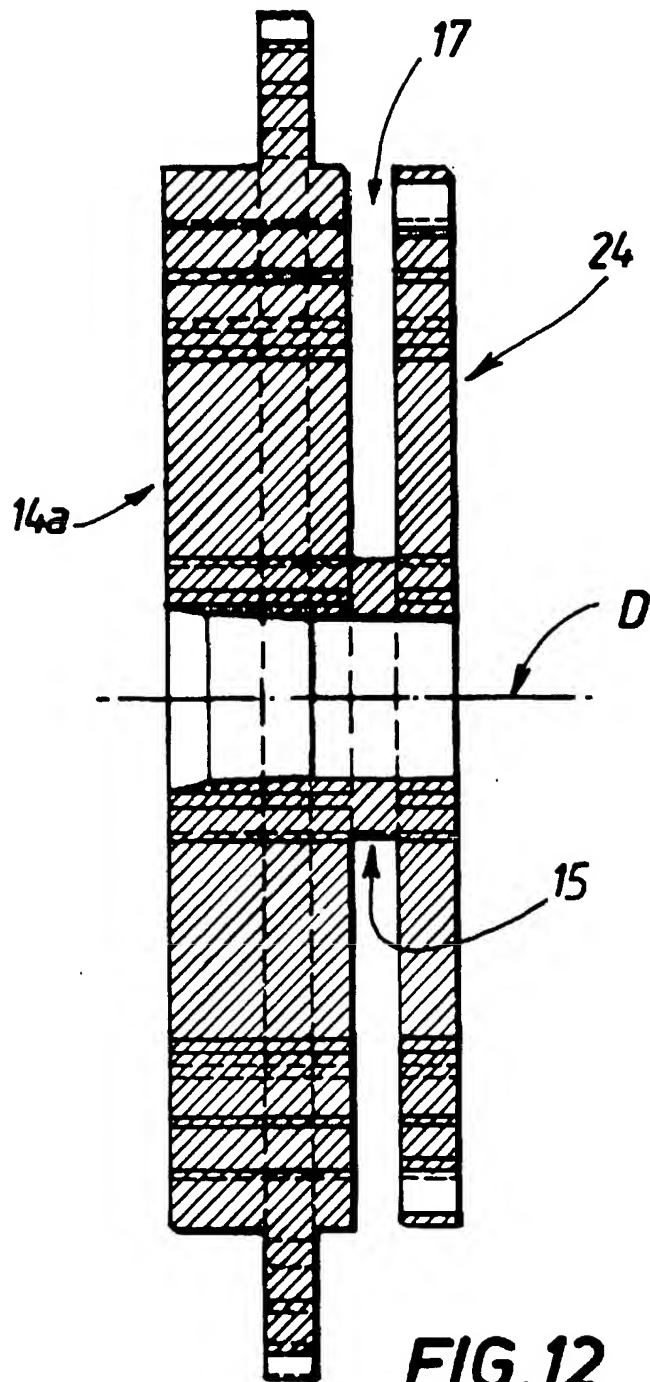


FIG. 12



15/30

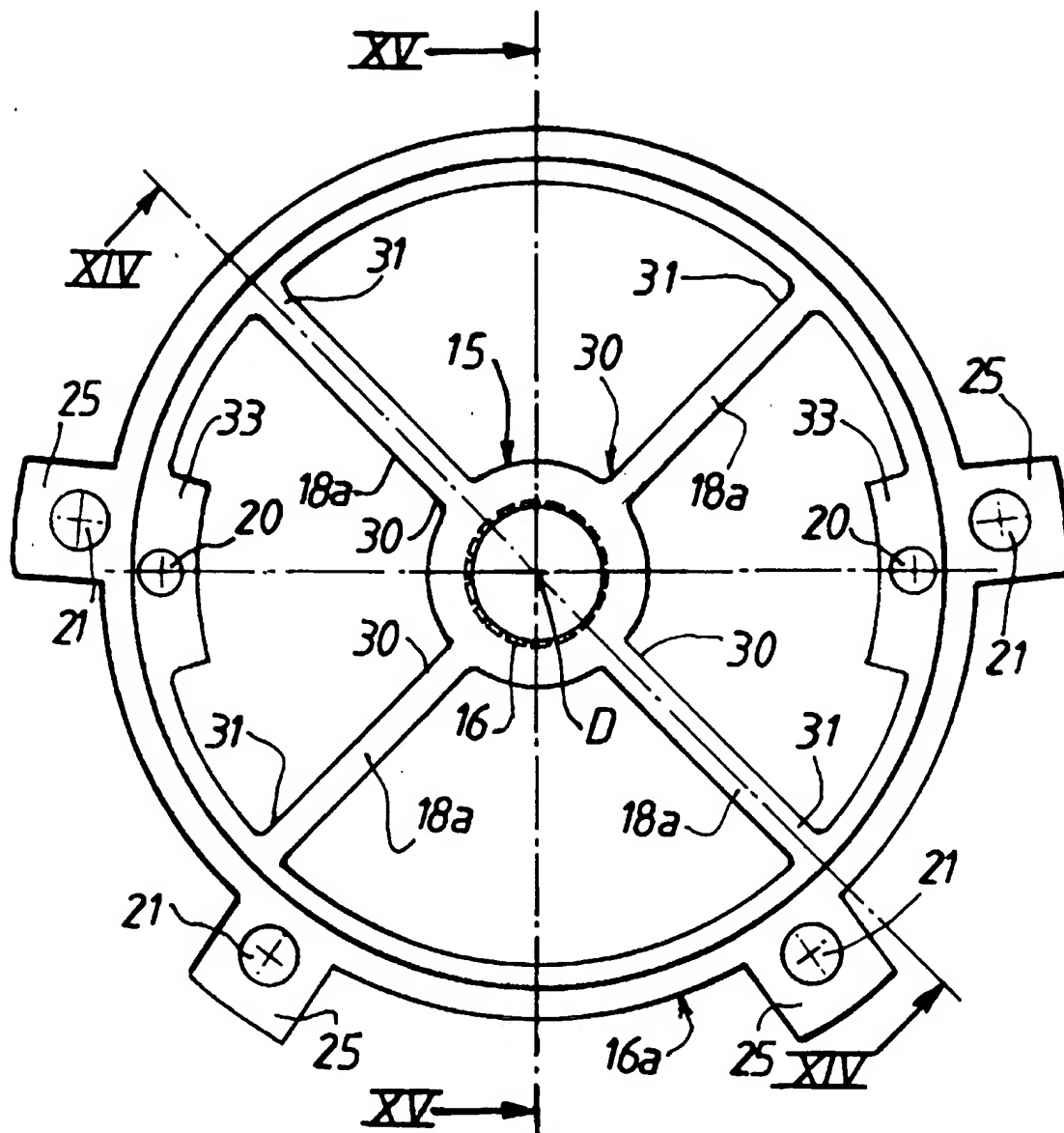
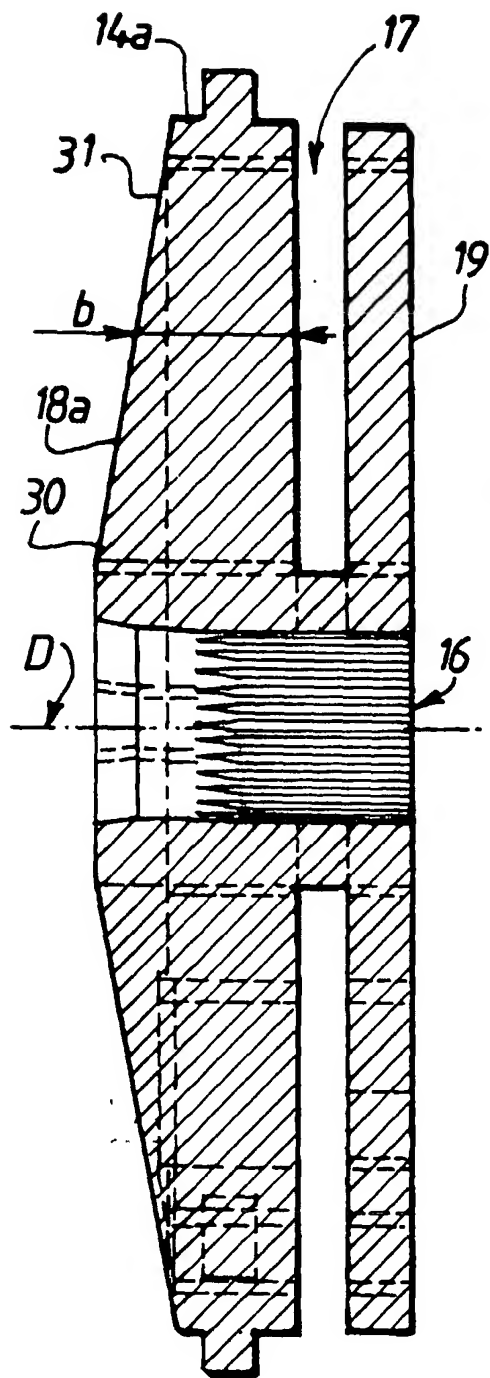
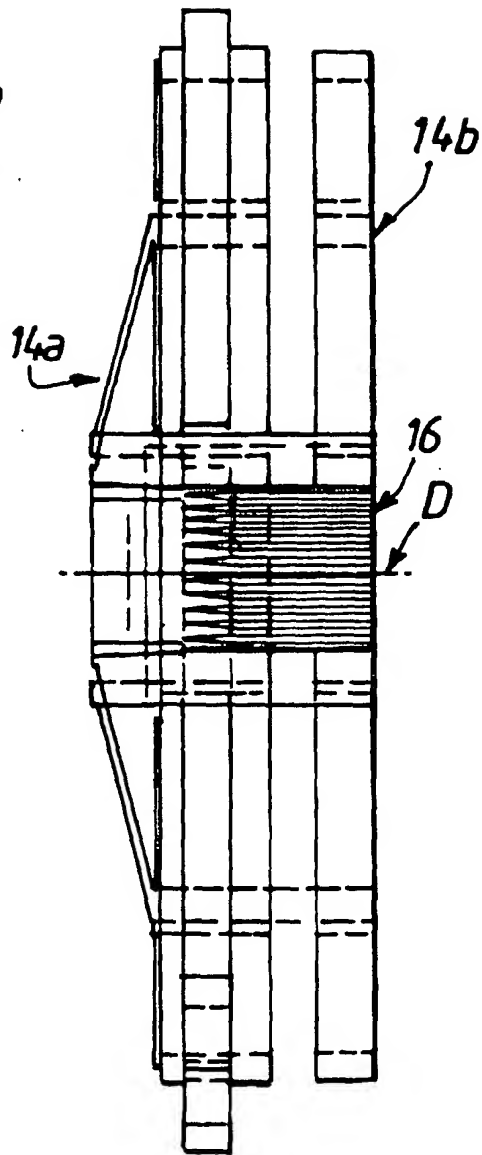


FIG. 13

**16 / 30****FIG. 14****FIG. 15**

17/30

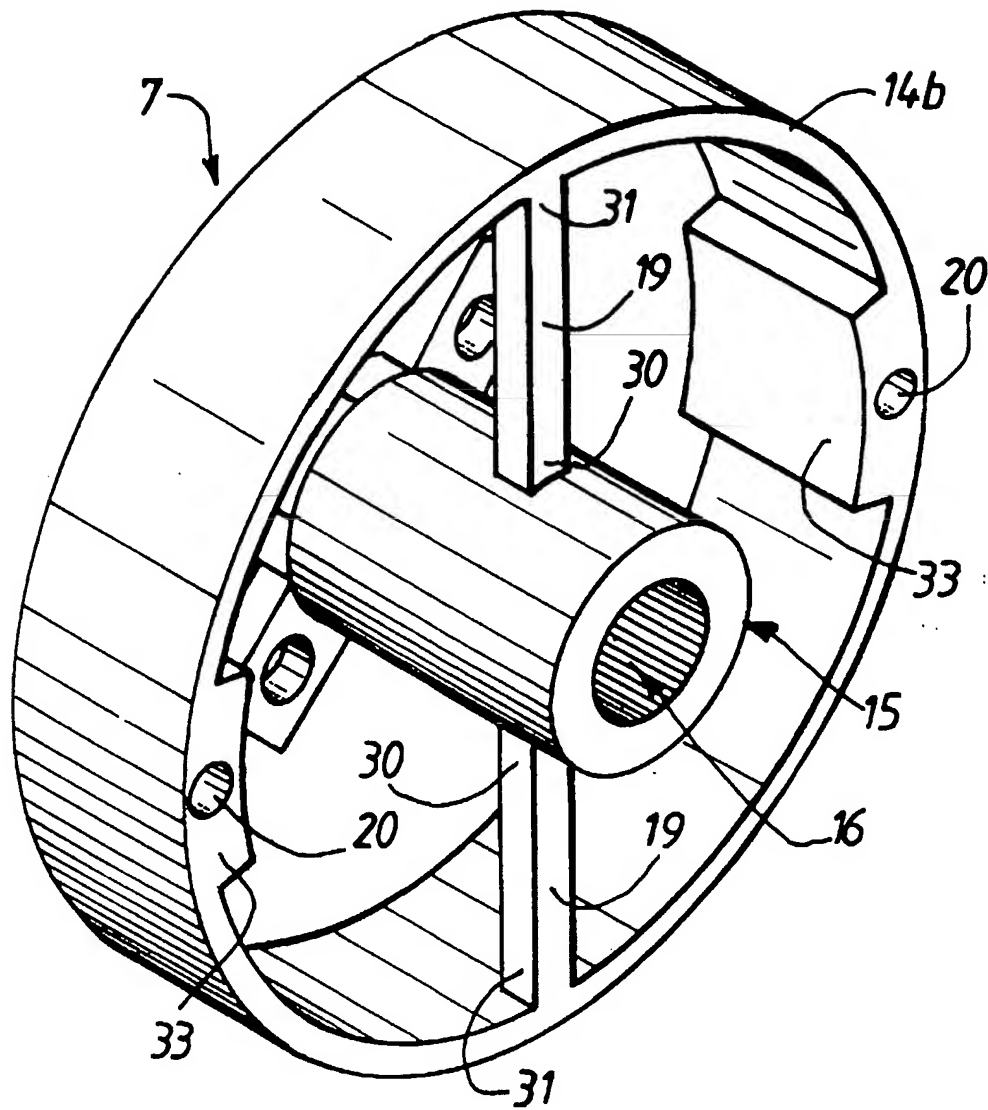
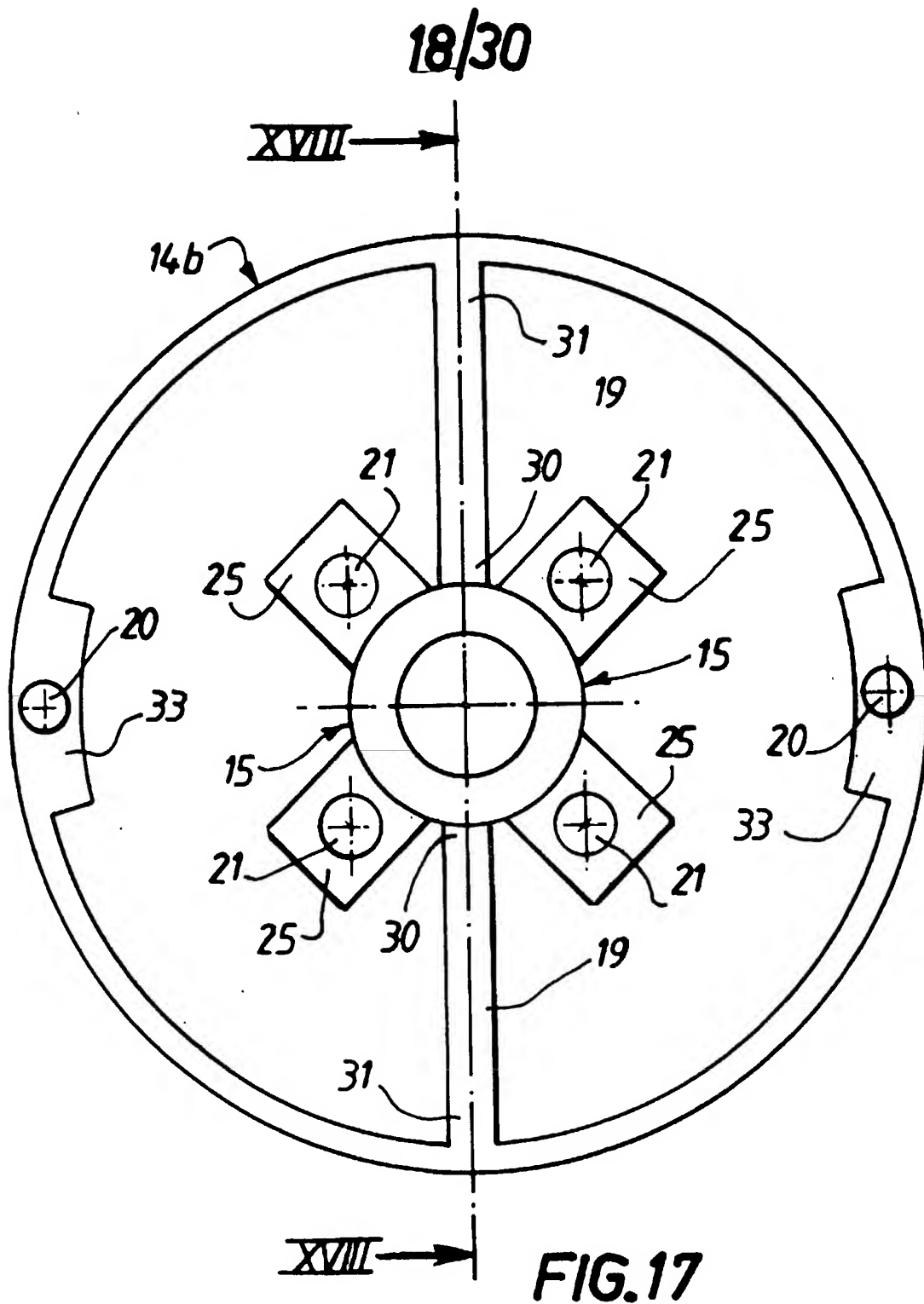
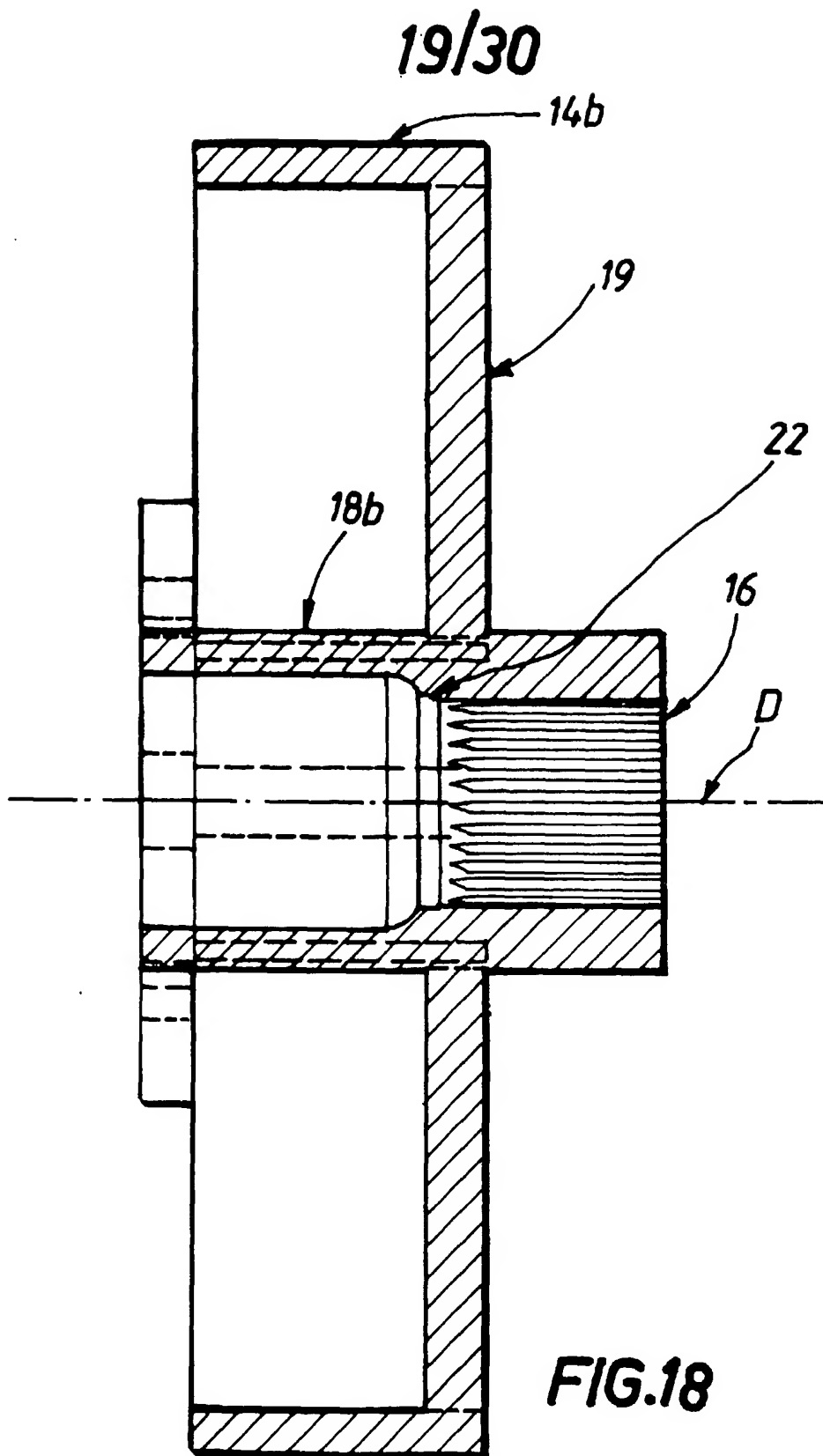


FIG. 16





20/30

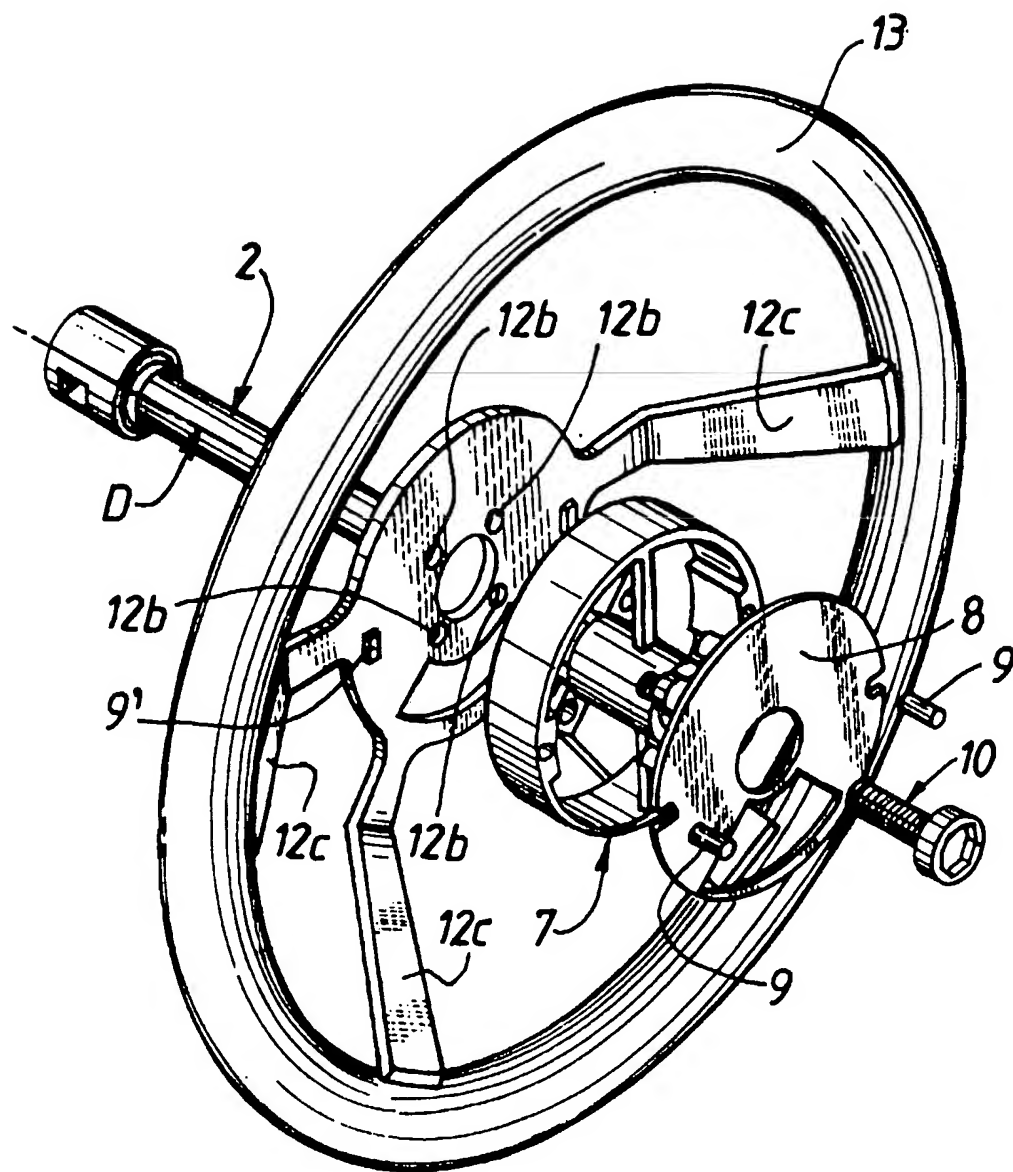


FIG. 19

21/30

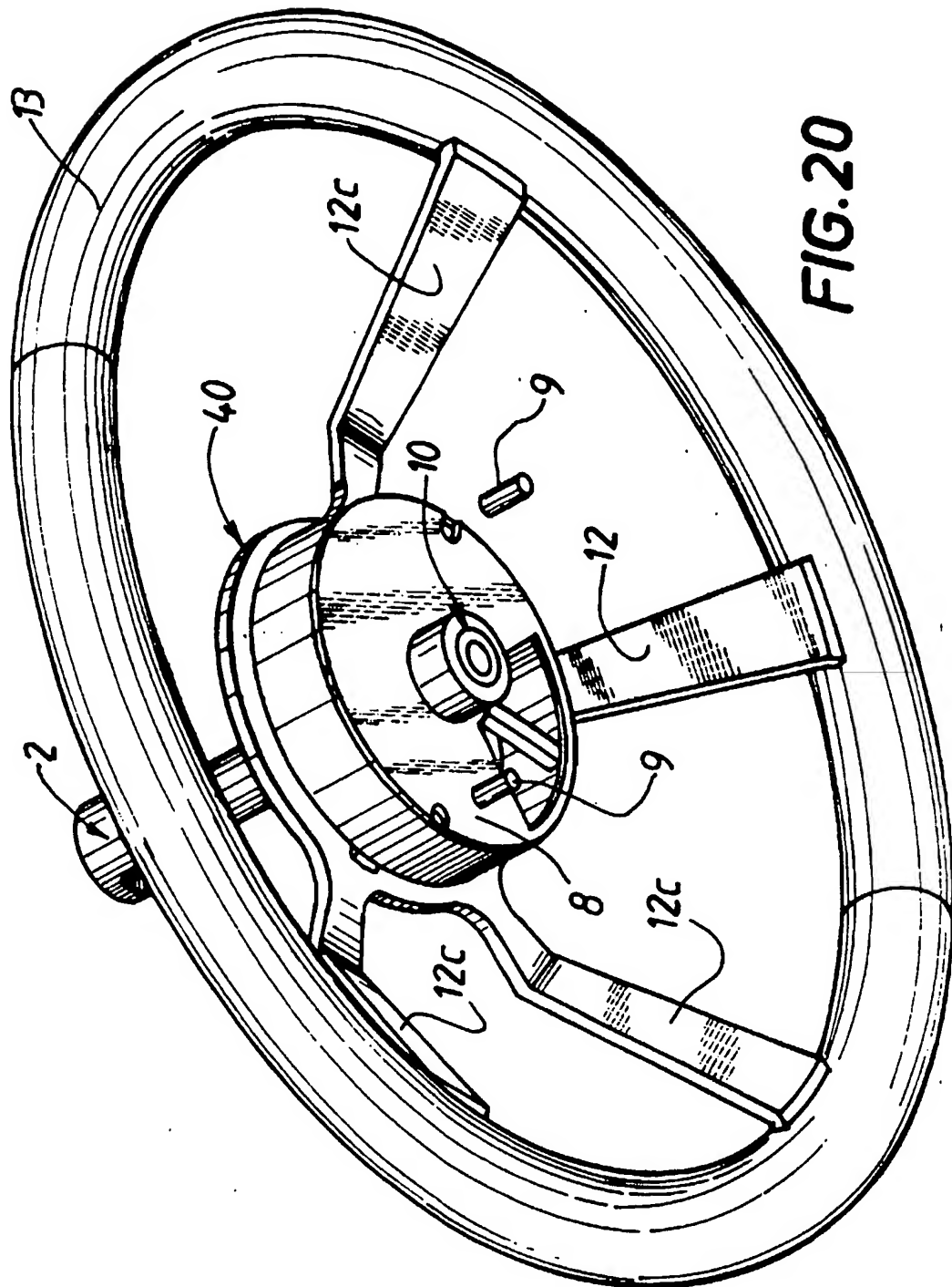
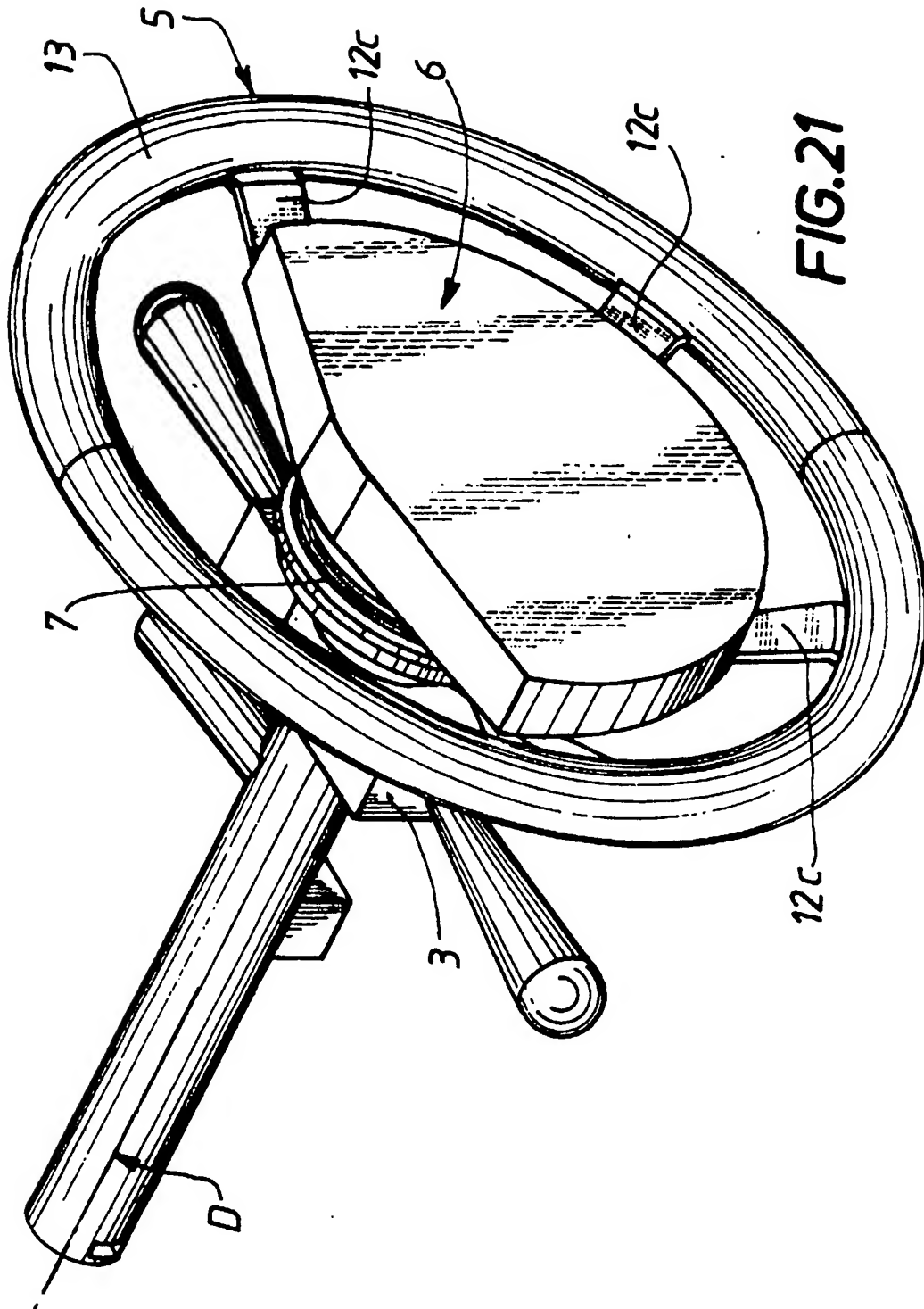


FIG. 20

22/30





23/30

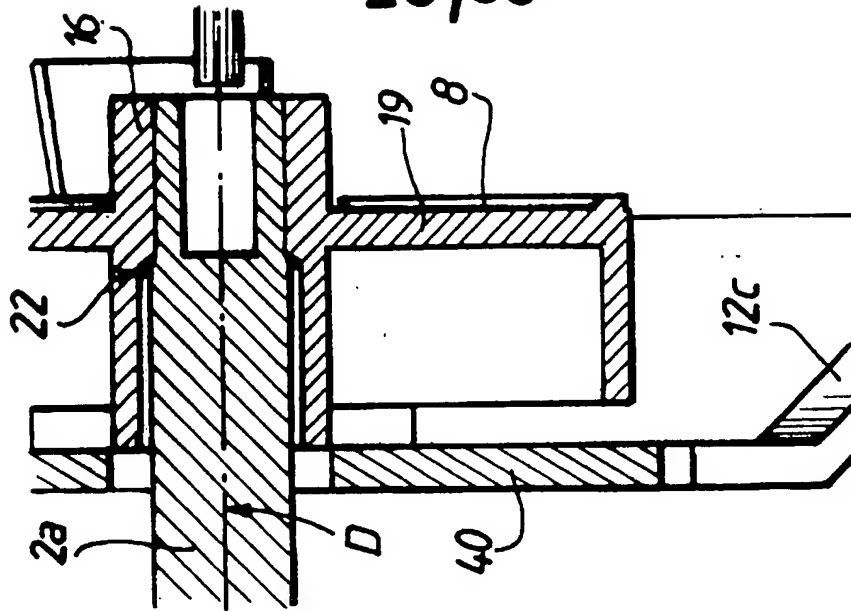


FIG. 27

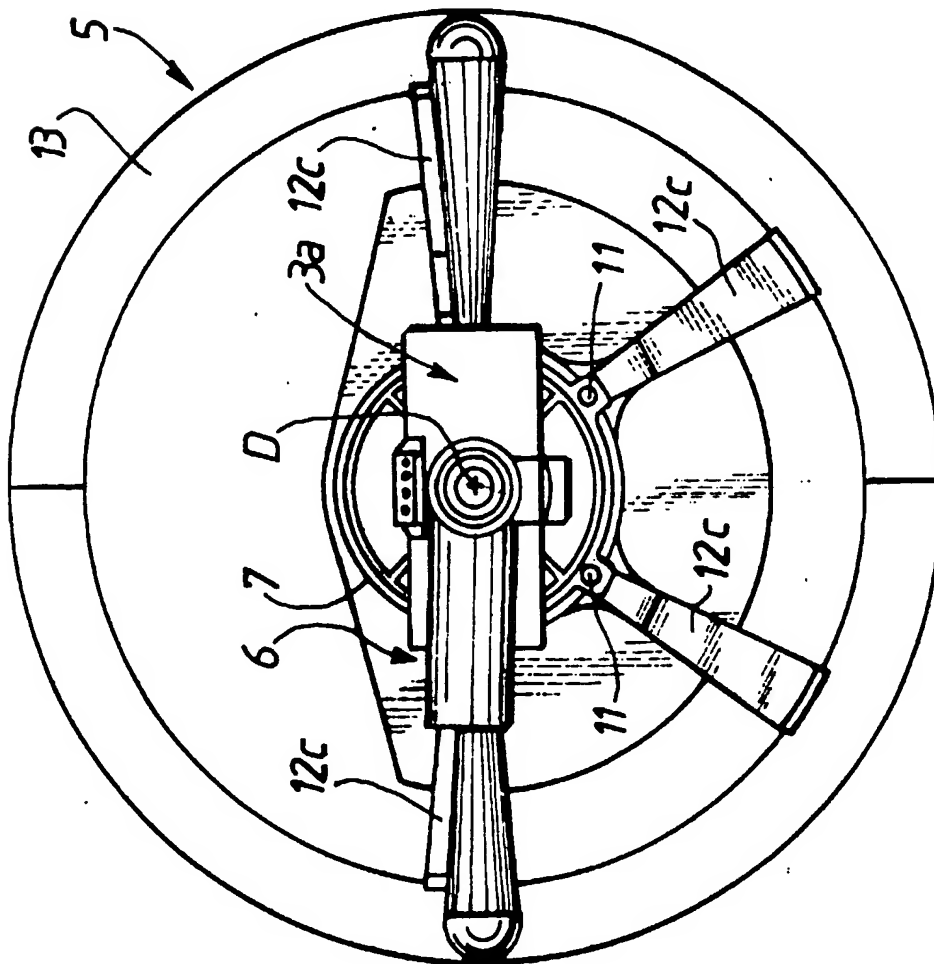
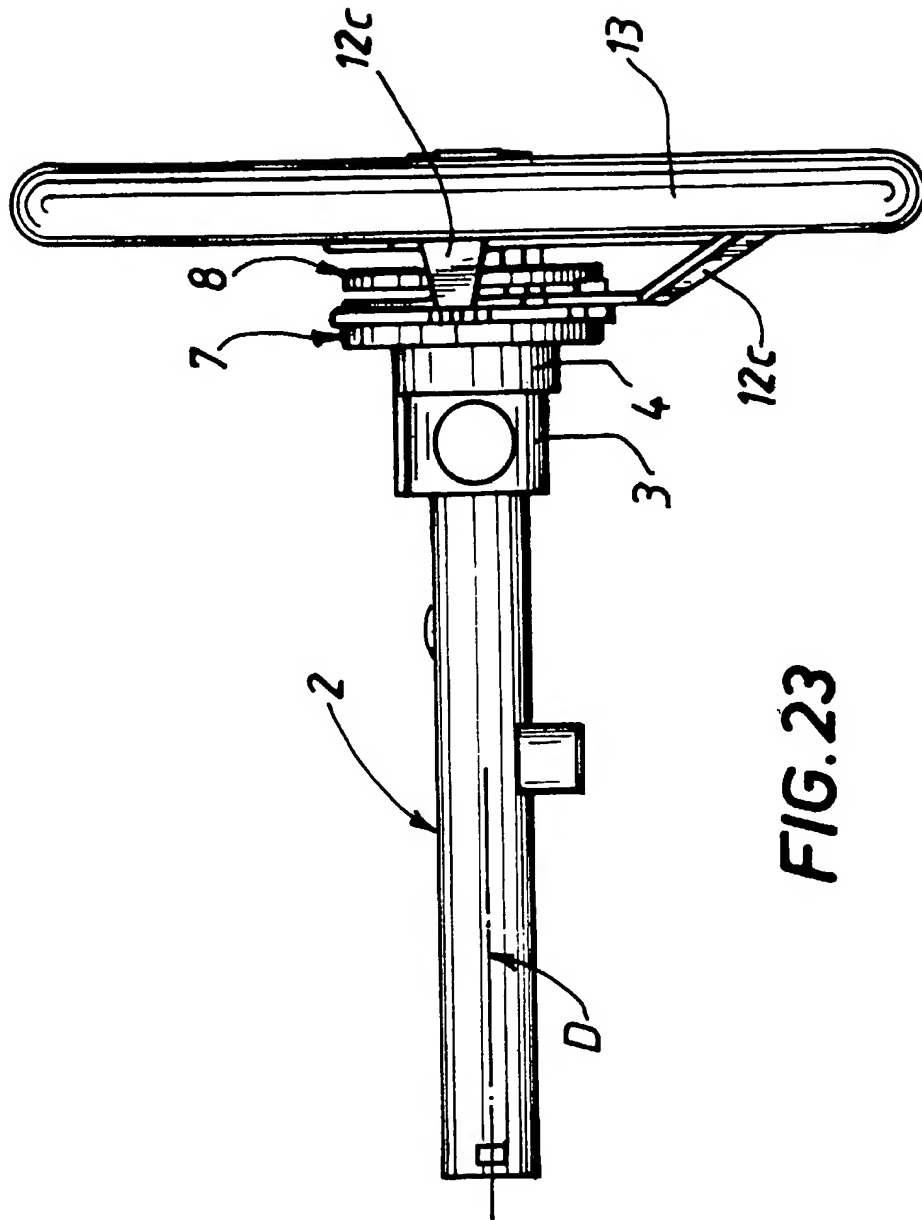
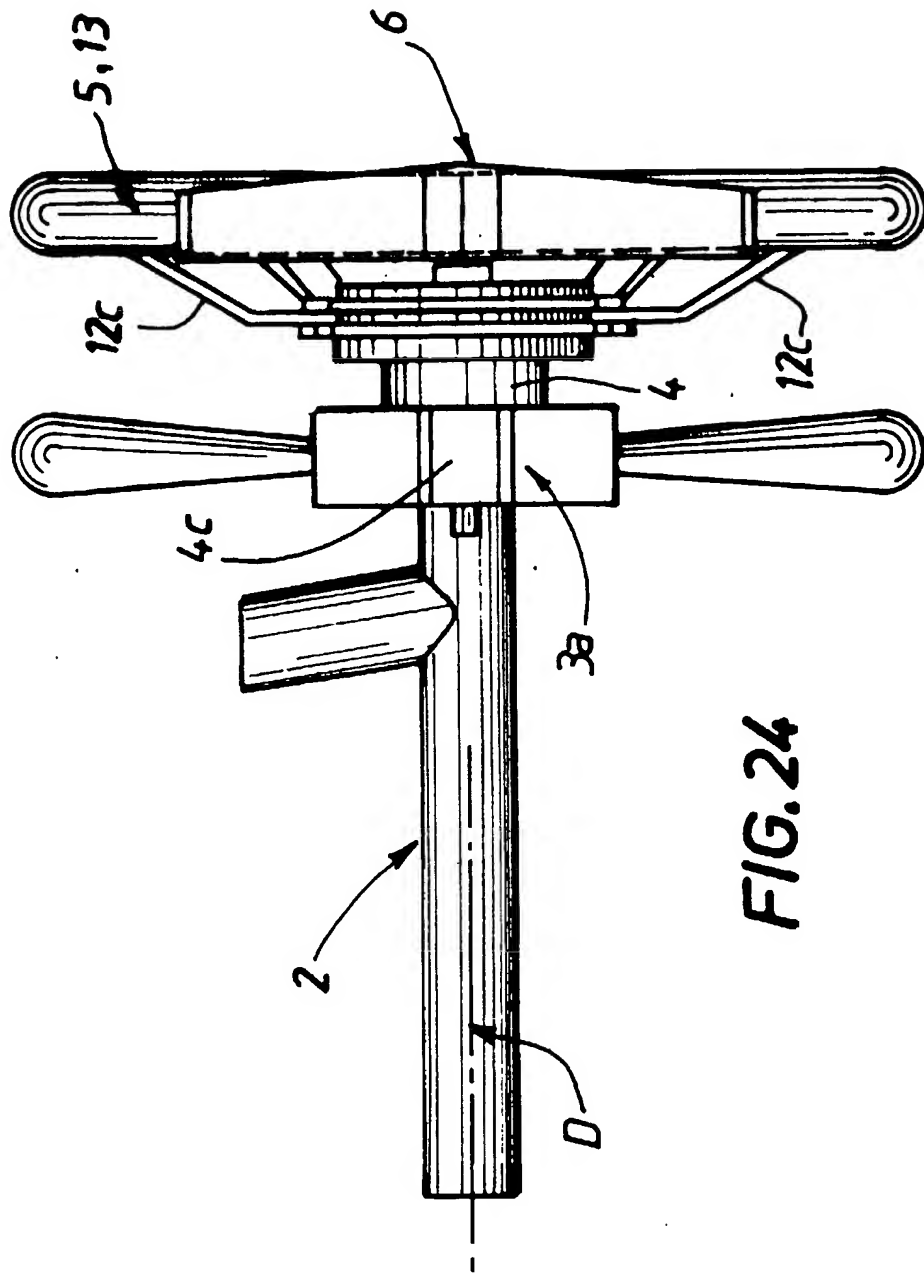


FIG. 22

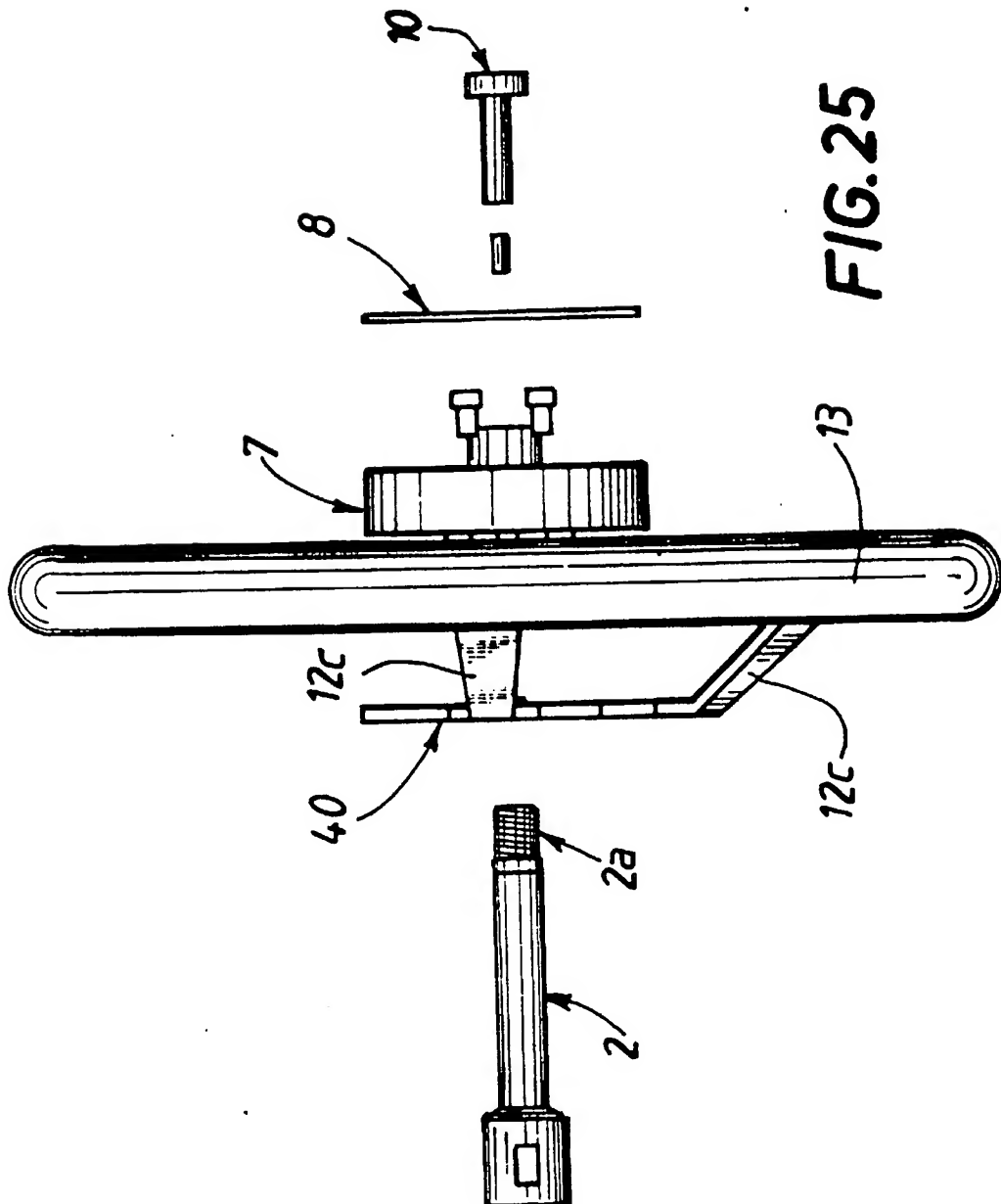


**FIG. 23**

25/30



26/30



27/30

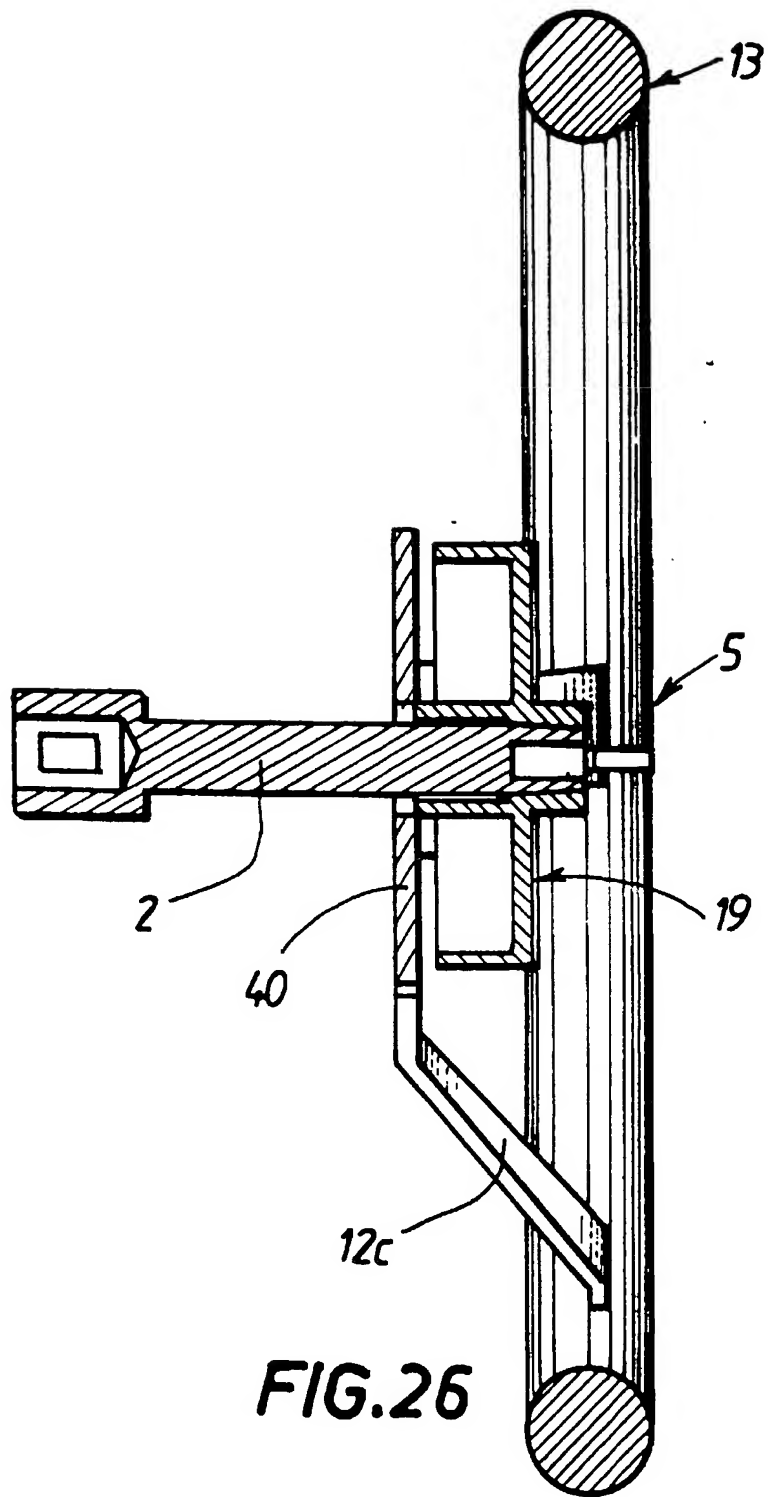
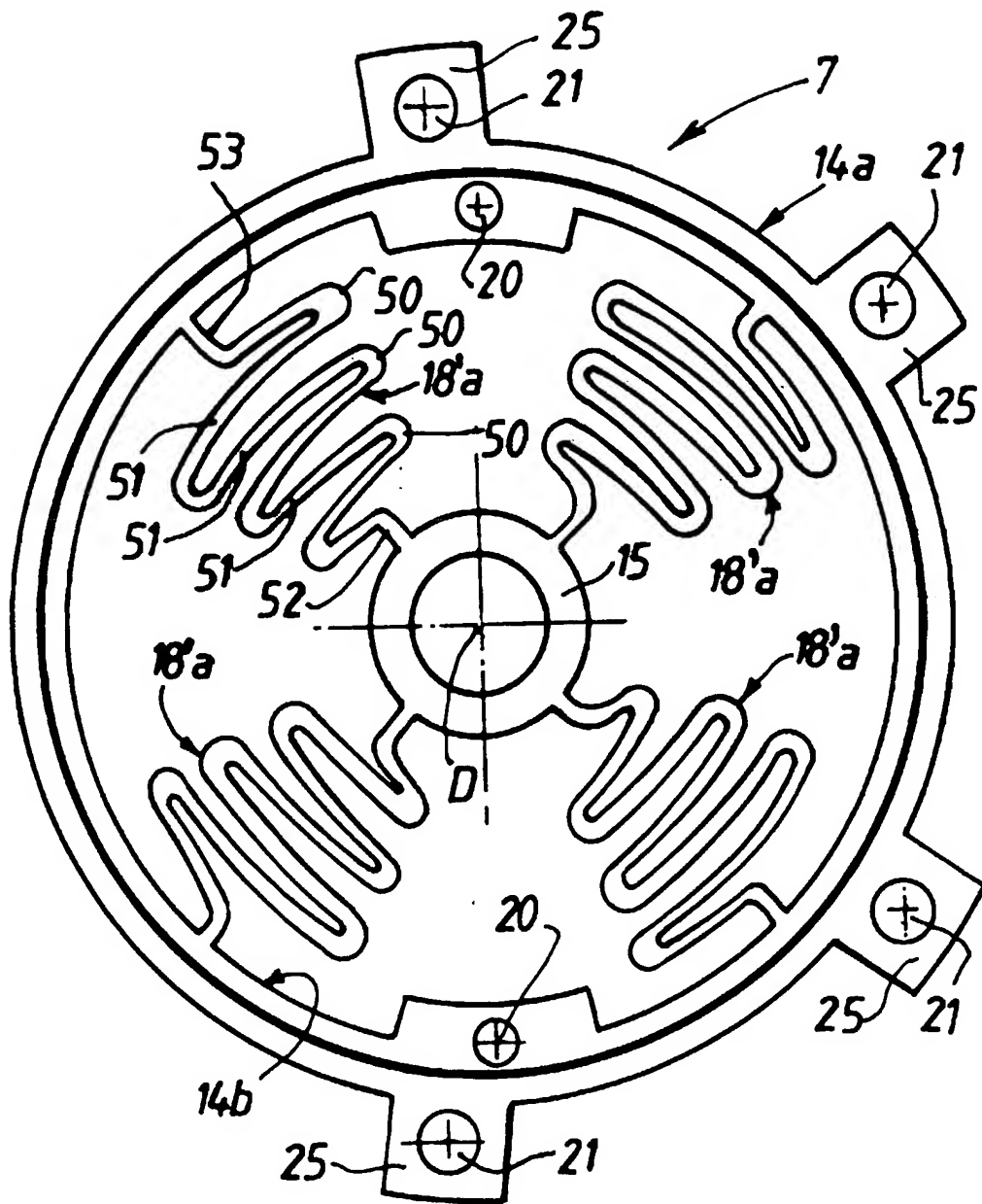


FIG. 26

**28/30****FIG. 28**

29/30

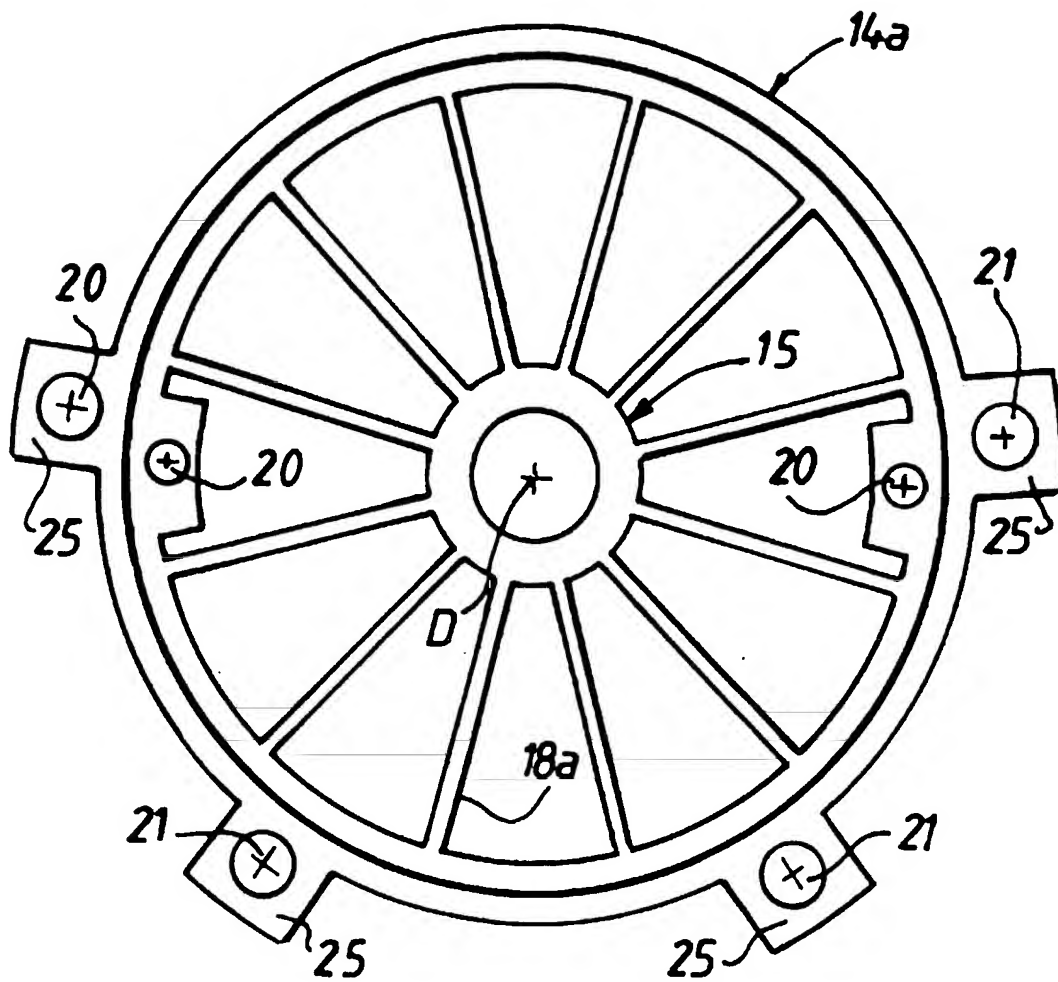
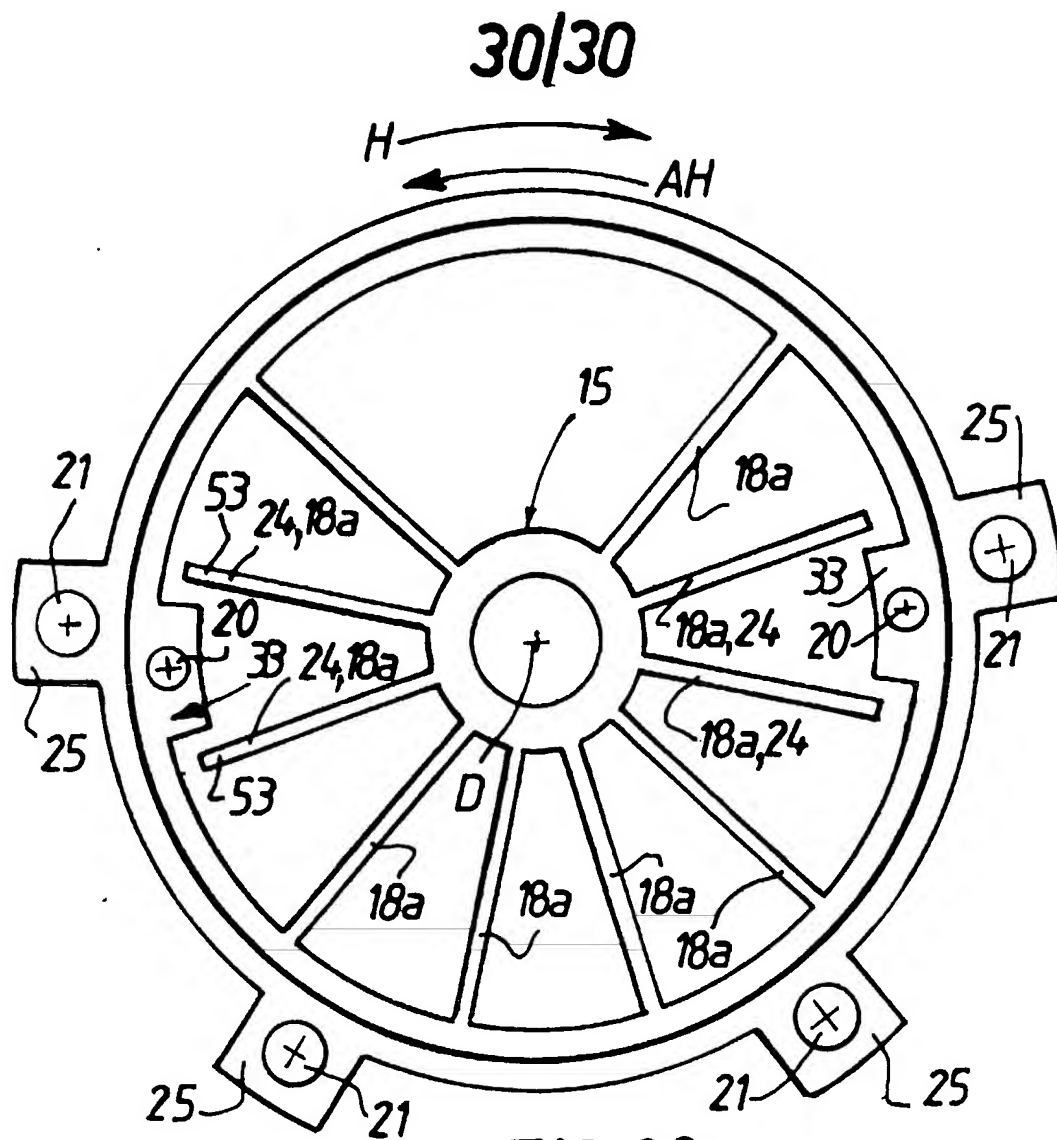
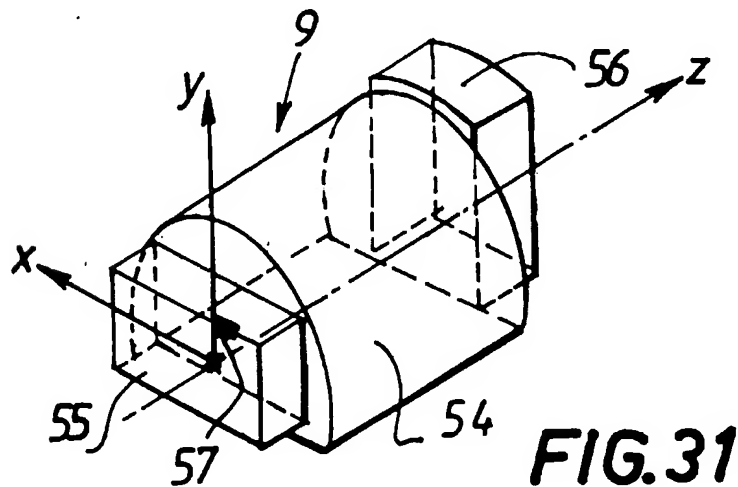


FIG. 29

**FIG. 30****FIG. 31**



INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 554772  
FR 9801295

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
D,X	EP 0 442 091 A (BOSCH GMBH ROBERT) 21 août 1991 * colonne 2, ligne 29 - colonne 4, ligne 43 * * colonne 5, ligne 36 - ligne 45 * * figures *	1-4, 27, 30
Y	---	31-34
Y	FR 2 478 004 A (MAGNETI MARELLI SPA) 18 septembre 1981 * page 3, ligne 15 - page 11, ligne 31; figures *	31-34
D,A	WO 97 08527 A (ROULEMENTS SOC NOUVELLE) 6 mars 1997 * page 3, ligne 8 - ligne 18; figure 1 * * page 5, ligne 22 - page 6, ligne 3; figure 6 *	1, 27, 30, 35
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		G01L B62D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
14 octobre 1998		Kulozik, E
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		